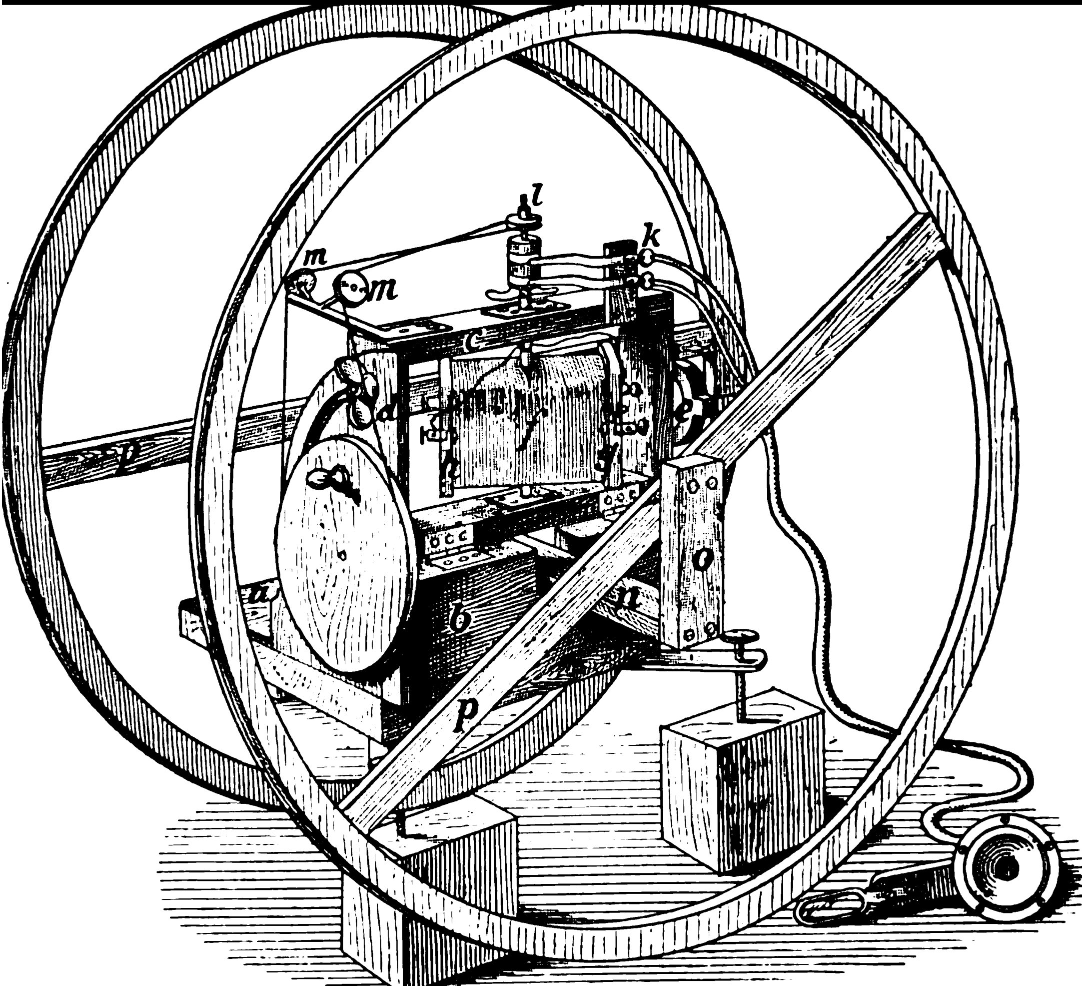


Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. Br

Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg i. B., August Gruber, K. Gerhardt

BERICHTE

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

ZU

FREIBURG I. B.

IN VERBINDUNG MIT

DR. DR. F. HILDEBRAND, F. HIMSTEDT, J. LÜROTH, J. VON KRIES, G. STEINMANN, A. WEISMANN, R. WIEDERSHEIM,

PROFESSOREN AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG,

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. AUGUST GRUBER,

PROFESSOR DER ZOOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG.

NEUNTER BAND.

MIT 2 TAFELN UND 51 ABBILDUNGEN IM TEXT.

FREIBURG I. B. UND LEIPZIG, 1895.

AKADEMISCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG VON J. C. B. MOHR

(PAUL SIEBECK).

Druck von C. A. Wagner in Freiburg i. B.

Inhalt des neunten Bandes.

AUSGEGEBEN IM JUNI 1894.

BERICHTE

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

ZU

FREIBURG I. B.

IN VERBINDUNG MIT

DR. DR. F. HILDEBRAND, J. LÜROTH, J. VON KRIES, G. STEINMANN,
E. WARBURG, A. WEISMANN, R. WIEDERSHEIM,
PROFESSOREN AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG,

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. AUGUST GRUBER,
PROFESSOR DER ZOOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG.

NEUNTER BAND.

ERSTES HEFT.

FREIBURG I. B. UND LEIPZIG 1894
AKADEMISCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG VON J. C. B. MOHR
(PAUL SIEBECK).

Inhalt.

Seite

Ueber Hyperthelie, Hypermastie und Gynäkomastie.

Von

Karl Sell.

Aus dem anatomischen Institut der Universität Freiburg i. B.

Unter *Hyperthelie* versteht man das Vorkommen von einer oder mehreren Brustwarzen neben den zwei beim normalen Menschen vorhandenen; ist gleichzeitig Drüsengewebe unter der Warze entwickelt, so spricht man von *Hypermastie*. Beobachtungen dieser Abnormität reichen schon in sehr frühe Zeiten zurück, und ihr Vorhandensein hat zum Theil bekannten geschichtlichen Persönlichkeiten zu Beinamen verholfen. So findet sich bei HYRTL erwähnt, dass die Mutter des römischen Kaisers Alexander Severus einer überzähligen Brust wegen den Namen Julia Mammea führte, desgleichen erzählt HYRTL: „Anna Boulen, die schönste Frau ihrer Zeit, hatte gleichfalls drei Brüste und man behauptet, dass diese Missbildung viel zu der Abneigung beitrug, welche ihr Gemahl, Heinrich VIII., gegen sie fasste und sie endlich auf das Blutgerüst brachte". Weitere Beobachtungen finden sich noch eine ganze Reihe, da sie jedoch Niemand sammelte, so galt *Hypermastie* lange Zeit als ein äusserst seltenes Vorkommniss.

Das Verdienst, die allgemeine Aufmerksamkeit auf das Vorkommen überzähliger Brüste und Brustwarzen gelenkt zu haben, gebührt LEICHTENSTERN, der in einer 1878 erschienenen Arbeit (24) auf Grund 13 eigener und 92 aus der Literatur gesammelter Fälle zur Formulirung bestimmter Behauptungen in Bezug auf *Hyperthelie* und *Hypermastie* schritt.

Diese sind:

I. Fälle von rudimentärer *Hyperthelie* (mit oder ohne *Hypermastie*) kommen bei beiden Geschlechtern ziemlich häufig und zwar zum mindesten ebenso häufig beim Mann als beim Weibe vor.

II. Accessorische Brustwarzen und Brüste kommen weitaus am häufigsten (91 % der Fälle) an der Vorderseite des Thorax vor. Die Fälle, wo accessorische Brüste in der Achselhöhle, am Rücken auf dem Acromion, an der Aussenseite des Oberschenkels angetroffen wurden, bilden höchst seltene, häufig nur durch Unica vertretene Ausnahmen.

III. Die accessorischen Mammillen an der Vorderseite des Thorax haben in der Mehrzahl der Fälle (94 %) ihren Sitz unterhalb der normalen Mammillen, meistens nach einwärts von der normalen Mammillarlinie in wechselnder Entfernung zwischen den normalen Mammillen und dem Rippenbogenrande. Bald ist nur auf einer Seite eine accessorische Papille zugegen, bald sind bilateral symmetrisch oder unsymmetrisch angeordnete accessorische Mammillen vorhanden. In seltenen Fällen befinden sich accessorische Papillen oberhalb der normalen. Sie stehen dann ausnahmslos nach aussen von der normalen Mammillarlinie, der Achselhöhle genähert. Die Fälle, wo eine accessorische Papille in der Medianlinie unterhalb der normalen oder in gleicher Höhe mit der normalen nach aussen von dieser sich vorfand, oder wo mehr als zwei 3—4 accessorische Papillen existirten, bilden höchst seltene Ausnahmen.

IV. Ausser an der Vorderseite des Thorax hat man accessorische Brüste und Mammillen in höchst seltenen Ausnahmefällen auch angetroffen in der Achselhöhle (fünf Fälle), am Rücken (zwei Fälle), auf der Schulterhöhe (ein Fall), an der Aussenseite des Oberschenkels (ein Fall). Dagegen beruhen die allenthalben coursirenden Angaben über accessorische Brüste an der Bauch- und in der Inguinalgegend auf einem Irrthum.

Leichtenstern ist auch der erste, der für *Hypermastie*, die seither als eine Verirrung vom Organisationsplane galt, eine befriedigende Erklärung fand. Er fasste die Erscheinung als Beispiel eines Rückschlages auf unsere weit entfernten mehrbrüstigen Urahnen auf und schrieb die latente Fähigkeit, mehr Brüste zu haben, jedem Menschen zu. Das seltene Vorkommen mehrerer Brüste beim Menschen schien ihm der Ausdruck dafür zu sein, dass dieselben Organe der Rückbildung sind und desshalb weniger vererbbar. Der Grund des Uebergangs von Mehrbrüstigkeit zu Zweibrüstigkeit sucht er in dem Nichtgebrauch, der desshalb eintrat, weil unsere Urahnen, deren weiblicher Theil ursprünglich mehr Nachkommen auf einmal erzeugte, sich allmählich in einfach Gebärende umwandelten.

Nächst Leichtenstern hat sich J. M. Bruce in einer 1879

erschienenen Arbeit (9) eingehend mit *Hyperthelie* befasst. Derselbe stellte Beobachtungen über überzählige Brustwarzen an Kranken an, die sich im Hospital für Schwindsüchtige zu Brompton befanden.

In der Zeit vom 13. Dezember 1875 bis zum 18. Januar 1879 fand er unter 3956 Personen, unter denen sich 1645 männlichen und 2311 weiblichen Geschlechts befanden, 61 Fälle überzähliger Brustwarzen und zwar bei 47 männlichen und 14 weiblichen Personen, in Prozenten ausgedrückt zeigten unter den Personen männlichen Geschlechts 2,857 %, unter den Personen weiblichen Geschlechts 0,605 % die Abnormität, was ein viermal so häufiges Vorkommen bei Männern als bei Frauen bedeutete. Alle überzähligen Warzen lagen unter dem Niveau der normalen und einwärts von der Mammillarlinie, 51 hatten nur eine überzählige Warze, 30 davon lagen links, 21 rechts, 10 zeigten mehrere überzählige Warzen.

Bei einer zweiten Reihe von Untersuchungen, die in der Zeit vom 31. August 1876 bis 19. Februar 1877 an 315 Individuen vorgenommen wurden, von denen 207 dem männlichen, 104 dem weiblichen Geschlecht angehörten, fand Bruce die Abnormität 19 Mal bei männlichen, 5 Mal bei weiblichen Individuen, in Prozenten ausgedrückt 9,11 % resp. 4,807 %. Die Abnormität schien ihm nach diesem Ergebniss noch einmal so häufig bei Männern als bei Frauen.

Vollständig gut ausgebildete Warzen fand Bruce nur selten, meist waren sie in der einen oder anderen Beziehung mangelhaft ausgebildet. Sekretion konnte er nirgends constatiren. Drüsengewebe war jedoch in einigen Fällen vorhanden. Erblichkeit konnte er ebenfalls nicht nachweisen.

Entgegen Leichtenstern constatirte Bruce, dass auch das Abdomen der Sitz der Abnormität sein kann. In zwei Fällen (der eine bei einem 11jährigen Knaben) fand sich unterhalb und innerhalb der normalen Warze, nicht ganz symmetrisch, ein zweites Paar, von dem die linke Warze ½ engl. Zoll unter dem Rippenbogenrand lag. In dem andern Fall sass eine rechte Warze unterhalb des Rippenbogenrandes.

Diesen Beobachtungen von *Hypermastie* schliessen sich einzelne weitere von Hennig (19), Bartels (6), Hansemann (17), Blanchard (7), Roger (33) und andern an, bei weitem das grösste Interesse beanspruchen jedoch die auf Anregen v. Bardeleben's (2 u. 4) vorgenommenen Massenuntersuchungen beim Aushebungsgeschäft, die ganz überraschende Resultate zu Tage förderten.

Unter 2430 im Bezirk Oberlahnstein Gemusterten zeigten 151

= 6,21 % überzählige Brustwarzen, alle Warzen sassen unterhalb der normalen, 76 links, 44 rechts, 33 beiderseits. Im Bezirk Rheinhessen kamen noch viel grössere Zahlen heraus. Dort fanden sich unter 2736 Gemusterten 637 Fälle überzähliger Brustwarzen = 23,3 %, hinsichtlich der Lage vertheilten sich die Warzen folgendermassen, 248 links, 219 rechts, 170 beiderseits.

Genauere Untersuchungen nahm v. BARDELEBEN selbst im November 1891 an 92 im III. Bataillon Inf.-Reg. Nro. 94 eingestellten Rekruten vor. Unter diesen fanden sich 27 Fälle von *Hyperthelie* = 14 %, wovon acht nur rechts, acht nur links, 11 beiderseitig überzählige Warzen zeigten.

Die Ausbildung der Warzen zeigte alle Abstufungen von einer wirklich erektilen Warze mit pigmentirtem Warzenhofe und Haaren bis zum Pigmentfleck, dessen Bedeutung sich nur aus der Lage ergab. Von den 26 überzähligen Warzen dieser Fälle sassen 21 über, 35 unter der normalen. Die darüber befindlichen ausnahmslos auch lateral, die darunter befindlichen medial von der Papillarlinie.

Durch die Vergleichung der wirklichen Distanzen von der *papilla normalis* wurde v. BARDELEBEN auf den Gedanken geführt, dass die überzähligen Warzen gesetzmässige Entfernungen von der normalen einhielten, und zwar ergab sich, dass die gefundenen Entfernungen sämmtlich Vielfache einer Grunddistanz waren, die nach diesen Beobachtungen 4 cm zu betragen schien.

Da die Prozentzahlen in den einzelnen Gegenden sehr schwankten, indem die hohen Prozentsätze in Gegenden vorkamen, deren Bevölkerung eine nur sprachlich, aber nicht körperlich germanisirte, slavische darstellte, wie in Mecklenburg, Westpreussen, Posen, kam v. BARDELEBEN auf die Vermuthung, dass es sich beim Vorkommen der *Hyperthelie* um ethnographische Unterschiede handle und die hohen Prozentsätze sich durch fremde, nicht deutsche Beimischungen erklären liessen. Trotz der grossen Menge des Materials hielt v. BARDELEBEN es jedoch noch nicht an der Zeit, definitive Schlüsse in Bezug auf die Häufigkeit der *Hyperthelie* zu ziehen, ehe eine Einigung darüber erzielt ist, was als überzählige Warze aufzufassen sei und was nicht.

Aehnliche Untersuchungen wurden durch OTTO AMMON angestellt und von WIEDERSHEIM veröffentlicht. OTTO AMMON fand im Jahre 1890 bei der Aushebung der Militärpflichtigen im Bezirk Donaueschingen unter 2189 Mann 66 mit überzähligen Brustwarzen und zwar bei 62 eine, bei 4 zwei. Ausserdem zeigten 48 Spuren

überzähliger Warzen in Gestalt circumscripter Pigmentflecken. Die 48 + den 66 Fällen ergaben ein Häufigkeitsverhältniss von 1 : 19. Das Verhältniss von links zu rechts betrug 71 : 32. Auch AMMON giebt zu, dass diese Ziffern noch Ungenauigkeiten enthalten und dass bei der kurzen Zeit, in der die Untersuchung vorgenommen werden musste, ihm zeitweise wohl Warzen und Höfchen entgangen sein mögen. Ebenso glaubte auch er bemerkt zu haben, dass bestimmte Abstände bestehen, wobei die im Abstand von 4 cm unter der normalen vorkommenden nicht so häufig sind wie die im Abstand von 8 cm.

Dies sind in kurzen Zügen die Ergebnisse der Beobachtungen über *Hyperthelie* und *Hypermastie* wie sie in grossem Massstabe angestellt wurden. Die Aufgabe dieser, mir durch die Güte des Herrn Professor WIEDERSHEIM überwiesenen Arbeit, ist es nun, das von den genannten Autoren nicht berücksichtigte in der Literatur zerstreute Material zu sammeln, um einen Ueberblick über alles bis jetzt über *Hyperthelie* und *Hypermastie* Bekannte zu geben. Als zweite Aufgabe soll sich hieran die Bearbeitung einer weiteren, ebenfalls an den Brustdrüsen vorkommenden Abnormität, die in dem Auftreten weiblicher Brustdrüsen bei Männern besteht und unter dem Namen der *Gynäkomastie* bekannt ist, anschliessen.

Da die Untersuchungen v. BARDELEBEN's ein so reichliches Material zu Tage gefördert haben, dürfte es sich kaum verlohnen, noch einzelne Beobachtungen zu sammeln, ich beschränke mich daher darauf, nur diejenigen Fälle bei Männern besonders anzuführen, die wegen ihrer Aehnlichkeit in der Anordnung der Warzen mit der Thierwelt besonderes Interesse bieten. Ueber Frauen existiren keine in grösserem Umfang angestellte Untersuchungen, daher dürfte es hier wohl angezeigt sein, einmal eine Zusammenstellung aller bekannten Fälle zu geben, was in einer am Schlusse beigefügten Casuistik, die sich über 113 Fälle erstreckt, geschehen ist.

Gegenüber den bis jetzt bei Männern gemachten Beobachtungen ist die Zahl derer bei Frauen noch eine sehr geringe. Während anfängliche Beobachtungen dafür zu sprechen schienen, dass accessorische Brustwarzen bei Frauen häufiger vorkämen, als bei Männern, indem diese in Folge der im Wochenbett auftretenden Milchsekretion eher bemerkt wurden, ist jetzt bei Rekrutenaushebungen viel mehr Gelegenheit gegeben, die Anomalie bei Männern zu beobachten. Es ist daher zur Zeit noch unmöglich schon Schlüsse bezüglich des Häufigkeitsverhältnisses bei Männern und Frauen zu ziehen, ehe nicht

in ähnlicher Weise wie bei Männern, etwa in gynäkologischen Kliniken, systematische Untersuchungen vorgenommen werden. Die einzige Arbeit, die uns einen ungefähren Anhaltspunkt giebt, wie sich das Verhältniss des Vorkommens überzähliger Brustwarzen bei Männern zu dem bei Frauen stellt, ist die von M. Bruce (9). Bruce's Untersuchungen haben den Vorzug, dass sie an allen Patienten in einem Krankenhause angestellt wurden, in dem sich Männer und Frauen zugleich befanden. Obwohl die weiblichen Patienten an Zahl überwogen, fand sich bei ihnen doch ein geringeres Prozentverhältniss überzähliger Brustwarzen, als bei den männlichen. Nach den ersten Beobachtungen würden überzählige Warzen bei Männern viermal öfter vorkommen, als bei Frauen, nach der zweiten genauen Beobachtung doppelt so häufig.

Die Lage der überzähligen Brustwarzen bei Frauen stimmt, so viel uns die bekannten 113 Fälle darüber Aufschluss geben, im Allgemeinen mit der bei Männern überein. Mit ganz geringen Ausnahmen befinden sich die accessorischen Brustwarzen stets auf der Vorderseite des Thorax in zwei von der Achselhöhle nach der Inguinalgegend zu convergirenden Linien. Die Fälle, bei denen sich der Sitz der accessorischen Warzen nicht auf einen dieser Linie entsprechenden Punkt zurückführen lässt, sind bei beiden Geschlechtern sehr selten, die accessorischen Brustdrüsen werden jedoch dann fast stets an Orten gefunden, die sich in der Nähe derjenigen befinden, wo accessorische Drüsen gewöhnlich vorkommen.

Wir können daher die accessorischen Brustdrüsen in axillare, pectorale, abdominale und inguinale eintheilen. Da Leichtenstern keine Fälle abdominaler Warzen zur Verfügung standen, glaubte er, dass solche nicht vorkämen, die neueren Untersuchungen von Bruce, Ammon, v. Bardeleben u. a. haben jedoch gezeigt, dass dieses in der That der Fall ist, wenn auch dieser Sitz gegenüber dem pectoralen ein relativ seltener ist; bei Frauen ist auch heute noch kein Fall einer Abdominalbrust bekannt.

Die 113 Fälle überzähliger Warzen und Brüste bei Frauen, die ich aus der Literatur sammeln konnte, vertheilen sich hinsichtlich der Zahl und Lage folgendermassen:

Vorhandensein nur einer accessorischen Warze unter der normalen	66
Vorhandensein mehrerer accessorischer Warzen unter der normalen	22
Uebertrag:	88

Uebertrag:	88
Vorhandensein accessorischer Warzen oberhalb der normalen	14
Vorhandensein accessorischer Warzen ober- und unterhalb der normalen	1
Vorkommen an aussergewöhnlichen Orten	7
Vorkommen mehrerer Warzen auf einem Warzenhof . . .	3
Summa	113

Von den 66 Fällen einer accessorischen Warze unterhalb der normalen sassen:

Links einwärts von der Mammillarlinie	23
Rechts einwärts von der Mammillarlinie	11
Ohne Angabe der Seite . . . . . . , ...	31
Unterhalb und nach aussen	1
Summa	66

Hieraus ergiebt sich, dass ebenso wie bei Männern am häufigsten nur eine überzählige Warze vorkommt. Beiderseitiges Vorkommen scheint am seltensten zu sein. Auf 69 Fälle einseitiger *Hypermastie* kommen bei Frauen 34 Fälle beiderseitiger *Hypermastie.* Nach v. BARDELEBEN vertheilen sich die Warzen bei Männern so, dass 19 % der Individuen, welche accessorische Warzen besitzen, solche beiderseits, 81 % nur auf einer Seite hatten. Die linke Seite ist bei beiden Geschlechtern die bevorzugte, auf 23 Fälle links kommen bei Frauen 11 rechts, bei Männern schien die Bevorzugung der linken Seite Anfangs eine grosse, nach den letzten Untersuchungen v. BARDELEBEN's ist der Unterschied bei Männern nicht mehr so gross, indem von den 81 %, welche die accessorischen Warzen nur auf einer Seite zeigten, 38 % sie auf der rechten, 43 % auf der linken Seite besassen. Bei Frauen wird daher bei näheren Untersuchungen sich auch wohl ein anderes Verhältniss herausstellen.

Wie bei den accessorischen Brüsten, so zeigt sich auch bei den normalen eine Bevorzugung der linken Brust, insofern als diese durchschnittlich stärker als die rechte entwickelt ist. HYRTL und andere erklären dies damit, dass die Mutter, um den rechten Arm frei zu halten, den Säugling meist auf dem linken tragen und dieser daher seine Nahrung häufiger aus der linken Brust nehme. Für accessorische Brüste werden daher auch wohl als Gründe ihres häufigeren linksseitigen Vorkommens ähnliche Ursachen verantwortlich gemacht werden können. Interessant ist, dass das Fehlen einer Brust häufiger auf der rechten als auf der linken Seite vorkommt.

Die Gegend unterhalb der normalen Papille ist häufiger der Sitz accessorischer Warzen wie die oberhalb. Von 102 Fällen bei Frauen sassen sie bei 88 unterhalb = 86 %, bei 14 oberhalb der normalen = 14 %. Bei Männern lagen nach v. Bardeleben von 1501 accessorischen Warzen 389 = 26 % oberhalb der normalen, 1112 = 74 % unterhalb der normalen, weitaus am häufigsten fanden sie sich in einer Entfernung von 8 cm unterhalb der normalen.

Die in den einzelnen Fällen vorhandenen Brustwarzen sind nicht immer voll entwickelt, sondern es finden sich die verschiedenartigsten Abstufungen vom einfachen Pigmentfleck bis zur voll entwickelten Warze mit Warzenhof. Ueberhaupt ergeben sich, wie ich mich an einer Reihe von Fällen, die mir im Karlsruher Lazareth durch Herrn Otto Ammon vorgestellt wurden, manche Schwierigkeiten, was man als accessorische Warzen auffassen soll und was nicht. Charakteristisch für accessorische Warzen ist ihre Vertheilung am Körper, dann die Farbe, die mit der der normalen Warze ziemlich übereinstimmt und sich von einem Pigmentfleck durch den meist helleren Farbenton unterscheiden lässt. Ein weiteres charakteristisches Merkmal für accessorische Warzen ist das häufige Vorhandensein eines Haares im Centrum der Warze. Immerhin wird es wohl sehr auf die individuelle Auffassung accessorischer Warzen beim einzelnen Beobachter ankommen, daher werden auch wohl die von verschiedenen Beobachtern angegebenen Zahlen, um das Häufigkeitsverhältniss festzustellen, nie ganz übereinstimmen können.

Dasselbe gilt für Frauen, hier finden sich auch die mannigfachsten Uebergänge von einfacher Warze bis zur voll ausgebildeten Brust mit Areola und Warze. Bei ihnen lassen sich besser die einzelnen Grade des Rudimentärwerdens erkennen, indem in dem einen Fall eine voll ausgebildete Brust vorhanden ist, die sogar mitunter zum Stillen verwendet werden konnte, in dem anderen (und dies gilt namentlich von den Achselbrüsten) nur eine Anschwellung, die aus Drüsengewebe besteht, sich bemerkbar macht, entweder ganz ohne Areola oder mit einer solchen versehen. Ebenso kann das Drüsengewebe fehlen und nur Warze und Warzenhof vorhanden sein.

Ein wesentlicher Unterschied der *Hyperthelie* bei Männern von der bei Frauen besteht darin, dass bei Frauen *Hyperthelie* in einer grossen Anzahl der Fälle mit *Hypermastie* verbunden ist. Wir sind daher zu der Annahme gezwungen, dass die accessorischen Brustdrüsen bei Männern einen höheren Grad des Rudimentärwerdens als bei Frauen erreicht haben, indem bei letzteren die Drüsen sehr oft

noch funktionsfähig sind. Unter den 113 bei Frauen bekannten Fällen ist bei 48 = 42 % ausdrücklich bemerkt, dass während des Wochenbettes Milchsekretion vorhanden war, in einer Reihe anderer Fälle findet sich nur die Angabe, dass reichlich Drüsengewebe entwickelt gewesen.

Für die Annahme, dass es sich hier um Organe handelt, die der Rückbildung verfallen sind, spricht die geringe Vererbungsfähigkeit, worauf LEICHTENSTERN aufmerksam gemacht hat. In der Literatur finden sich nur 8 Fälle, in denen Erblichkeit verzeichnet ist. Fall 1—3 fand ich in HANSEMANN's (17) 4 und 5 in BLANCHARD's (7) Arbeit.

1) In drei Fällen Vererbung von Mutter auf Tochter. TIEDEMANN, Untersuchungen über die Natur der Menschen und Thiere.

2) Fall PETREQUIN. *Hypermastie* vererbte sich auf drei Söhne und zwei Töchter.

3) Fall NEUGEBAUER. Dieser theilt einen Fall von MARTIN mit, in dem sich Erblichkeit durch drei Generationen verfolgen liess.

4) Im Jahre 1817 publicirte ADRIEN DE JUSSIEU die Beobachtung einer mehrbrüstigen Frau, welche von einer Tochter entbunden wurde, die die gleiche Abnormität zeigte.

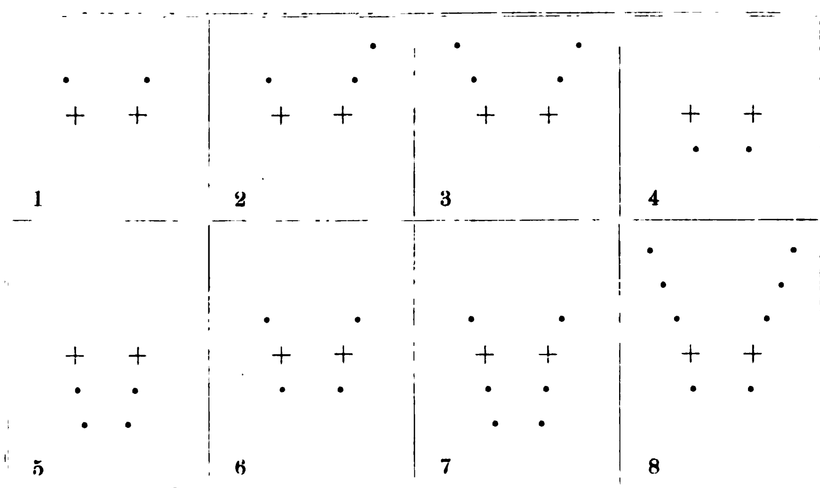
5) L. TARNIER berichtet von einer Frau, in deren Familie *Hyperthelie* erblich war.

6) Hr. O. GROSS fand bei Gelegenheit der Rekrutirung bei einem jungen Mann auf der rechten Seite zwei Brustwarzen, beide mit einem Warzenhof umgeben. Als er die Mutter examinirte, ergab sich, dass dieselbe die gleiche Anomalie besass.

Bildungsanomalien an anderen Körperstellen sind nur selten mit *Hypermastie* verknüpft. Mir ist nur der eine Fall von BRYANT bekannt, der ein Mädchen mit einer accessorischen Warze beobachtete, dem die Vagina fehlte und dessen Clitoris so lang wie der Penis eines Knaben gewesen sein soll. Auch dieses deutet darauf hin, dass es sich bei *Hypermastie* nicht um einfache Missbildung, sondern um Rückschlagserscheinung handelt. Bei einseitiger *Micromazie* oder *Amazie,* welche als wahre Missbildungen betrachtet werden müssen, bemerkt man nach ROGER Ww. den umgekehrten Fall, hier findet sich neben der Anomalie an der Brust oft mangelhafte Ausbildung der Sexualorgane.

Eine weitere Stütze hat die Deutung accessorischer Warzen in atavistischem Sinne gewonnen durch die stets an Zahl gewinnenden Beispiele, die eine Anordnung der Brustwarzen in zwei nach unten

convergenten Linien erkennen lassen. Die Konstruktion dieser Linien ergiebt sich, wenn man sich die Lage der einzelnen, beobachteten Warzen auf einen einzigen Körper aufgetragen denkt. Hierfür sind jetzt eine ganze Reihe Beispiele beschrieben worden, welche diesem schematischen Bilde in Wirklichkeit nahe kommen. Um sich eine bessere Vorstellung von den Fällen machen zu können, die uns die Vertheilung der Brustwarzen in zwei nach abwärts convergirenden Linien auf der Vorderseite des Thorax vor Augen führen, will ich durch die nachfolgenden Abbildungen die Anordnung der Warzen in diesen Beispielen schematisch darstellen. Die + bedeuten die normalen, die .... die überzähligen Warzen; auf die genaue Entfernung von der normalen ist hierbei keine Rücksicht genommen. Das Auswärtsstehen der accessorischen Warze oberhalb der Mammilla und das Einwärtsstehen unterhalb derselben von der Mammillarlinie trifft in allen Fällen zu.



Diejenigen Fälle, wie sie Figur 1 und 4 darstellt, welche jederseits zwei symmetrische Warzen besitzen, sei es nun, dass sie sich oberhalb oder unterhalb der normalen finden, sind bei beiden Geschlechtern am häufigsten beobachtet. Unter den 113 Fällen bei Frauen befinden sich 31 mit je vier Brustwarzen. Dieselben sassen meist symmetrisch in verschiedener Entfernung von der normalen, eine ganze Reihe zeigte ungefähre Uebereinstimmung hinsichtlich der Entfernung von der normalen, wie ich aus der Beschreibung oder beigegebenen Abbildung ersehen konnte. Leichtenstern, Bruce und v. Bardeleben führen eine grosse Anzahl Fälle von vier Brust-

warzen bei Männern an, die genaue Zahl lässt sich jedoch nicht eruiren. Die Fünfzahl, wie sie Fig. 2 zeigt, ist ebenfalls bei Männern mehrfach beobachtet, von Frauen ist diese Vertheilung nur einmal, und zwar in dem Falle HANSEMANN berichtet, dessen Beschreibung sich in der Casuistik vorfindet.

Die Sechszahl (Fig. 3, 5, 6) ist vier Mal beobachtet worden, worunter der in der Casuistik nachzusehende Fall bei einem 19 jährigen japanischen Mädchen, welcher von WIEDERSHEIM (45) mitgetheilt ist. Die anderen drei Fälle sind von FITZGIBBON, MORTILLET und PETRONE beschrieben.

FITZGIBBON fand bei einem Rekruten jederseits ein Zoll unterhalb der normalen Brustwarzen vollkommen symmetrisch nach einwärts von den Mammillarlinien je eine wohlausgebildete accessorische Papille mit Areola vor. In gleicher Entfernung oberhalb der normalen Mammillen, aber nach aussen von der Mammillarlinie, befanden sich, bilateral vollkommen symmetrisch gestellt, zwei kreisrunde Pigmentflecke, Rudimente accessorischer Mammillen ([24] LEICHTENSTERN).

In dem Falle MORTILLET's waren zwei Paar überzähliger Brustwarzen vorhanden, beide waren unterhalb der normalen Brust gelegen, das unterste Paar sass auf dem obersten Theil des Abdomens, das andere zwischen dem normalen und dem abdominalen Paar (HENNIG 19).

PETRONE schildert einen Fall von einem Manne mit jederseits drei in regelmässigen Zwischenräumen übereinander gelagerten Milchdrüsen, deren unterstes Paar schon der Bauchwand angehörte (30).

Ein Fall von acht accessorischen Warzen (Fig. 7) beobachtete AMMON an einem Triberger Wehrpflichtigen, Schreiner von Schonach, Amtsbezirk Triberg. Oberhalb der normalen Brustwarzen befanden sich zwei schwache Rudimente, welche in einer seichten Vertiefung der Achselfalte sitzen. Darauf folgten nach abwärts die normalen Warzen, unter diesen ein Paar ziemlich deutliche wenn auch kleinere Warzen mit Höfchen, und zu unterst endlich zwei kleine Spuren, Pigmentflecke, bilateral symmetrisch unterhalb des Rippenbogens (45).

Die höchste bis jetzt gesehene Brnstwarzenzahl ist 10. Dieser Fall wurde von Dr. med. F. NEUGEBAUER bei einem 22jährigen Dienstmädchen in Warschau beobachtet. Genaueres über diesen Fall siehe am Schlusse.

Die Lage der Brustwarzen bei diesen letzterwähnten Fällen in zwei nach abwärts convergenten Linien stimmt mit der Lage der jüngst von O. SCHULTZE (38, 39) an Säugethierembryonen nach-

gewiesenen Anlage einer Milchleiste, aus der sich erst secundär die Anlage der Brustdrüsen entwickelt, überein. O. Schultze fand bei jungen ·1,5 cm langen Schweinsembryonen eine von der Achselhöhle bis in die Inguinalfalte verlaufende leistenartige Erhabenheit der Epidermis. Im Verlauf dieser Wucherung kommt es zu einer Reihe hintereinander liegender spindelförmiger Auftreibungen. Die zwischen diesen Auftreibungen gelegenen Strecken der Milchlinie verfallen kurze Zeit darauf der Resorption. Die Auftreibungen, welche Schultze primitive Zitzen nennt, flachen sich ab, rücken in das unterliegende Bindegewebe und stellen dann das als Wucherung der Epidermis beobachtete Stadium der Milchdrüsenentwickelung dar. Aehnliche Befunde wie beim Schwein ergaben sich nach O. Schultze bei Embryonen von Kaninchen, Fuchs, Katzen, Insectivoren (Talpa).

Steht auch der Nachweis einer Milchlinie beim Menschen noch aus, so ist es doch wahrscheinlich, dass derselbe auch für den Menschen erbracht wird. Damit wäre eine weitere Stütze für die fast von allen neueren Autoren angenommene Erklärung der *Hypermastie* in atavistischem Sinne gewonnen. Aus der Zahl und Lage der Milchpunkte würden sich dann die an verschiedenen Orten vorkommenden accessorischen Warzen erklären, indem die Milchpunkte, deren Zahl bei unserem Vorfahren wirklichen Milchdrüsen entsprachen, nicht wie gewöhnlich der Resorption anheimfielen, sondern sich zu wohl ausgebildeten Warzen entwickelten.

Genauere Untersuchungen an einer Reihe von Säugethierembryonen werden dann auch ein Licht auf das Vorkommen von Brustdrüsen an aussergewöhnlichen Orten werfen. Solche Fälle sind im Ganzen neun, meist bei Frauen, beobachtet. Die accessorischen Warzen sassen vier Mal in der Schultergegend, ein Mal auf der linken grossen Schamlippe, zwei Mal am Oberschenkel und zwei Mal in der Medianlinie. Diese werden sich, wie es Bonnet (8) schon jetzt als wahrscheinlich erachtet, da sie nur in geringer Zahl vorkommen, und dann fast immer an Orten, die in der Nähe des gewöhnlichen Sitzes liegen, auf Verschiebungen ihrer Anlage zurückführen lassen, ähnlich wie dieses beim Herunterrücken der Impfnarben am Arme öfter konstatirt ist.

Nur für das drei Mal berichtete Vorkommen einer Warze in der Medianlinie wird sich nicht so leicht eine befriedigende Erklärung finden lassen. Einer dieser Fälle, der von Percy, ist bezüglich seiner Echtheit von den meisten Autoren bezweifelt worden, ich habe daher unterlassen, ihn besonders zu erwähnen. Von den beiden anderen

Fällen lässt sich dieses jedoch nicht behaupten. Die Beschreibung des von Gillicuddy (15) berichteten Falles findet sich in der Casuistik. Der andere ist bei einem Manne von Bartels (17) beobachtet. Bartels fand bei einem 24jährigen jungen Mann in der Herzgrube und zwar genau in der Medianlinie eine überzählige Brustwarze 0,5 cm unterhalb des *processus xiphoides sterni*. Die Warze besass eine Areola, die livid roth gefärbt war, auf der sich wie bei der normalen Warze kleine runde Knötchen markirten. Von ihrem äusseren Umfang entsprangen acht lange schwarz pigmentirte Haare. Der Beschreibung dieses Falles ist eine Abbildung beigegeben, so dass an seiner thatsächlichen Existens wohl kein Zweifel gehegt werden kann.

Neben dieser geringen Zahl von Beobachtungen accessorischer Warzen an aussergewöhnlichen Orten ist noch das ausserordentlich seltene Vorkommen von zwei Brustwarzen auf einem Warzenhofe zu erwähnen. Diese Erscheinung, der von Leichtenstern der Name *Intraareolar Polythelie* beigelegt ist, lässt sich durch eine Verdoppelung der ursprünglichen Warzenanlage erklären und hat mit der *Hyperthelie*, wie sie sonst vorkommt, nichts zu thun. Aus dem mir vorliegenden Literaturmaterial konnte ich nur zwei Fälle sammeln, ausserdem wurde mir von Herrn Professor Wiedersheim die Veröffentlichung eines weiteren Falles, der in der gynäkologischen Klinik zu Basel durch Herrn Professor Fehling zur Beobachtung kam, überlassen. Auch Herr Professor Fehling bestätigte das ausserordentlich seltene Vorkommen von *Intra areolar Polythelie*, da er unter 8000 Fällen nur einmal diese Erscheinung beobachten konnte. Näheres über diesen Fall findet sich in der Casuistik.

Dieselben Anomalien, wie wir sie beim Menschen auftreten sehen, können wir auch in grosser Zahl bei Thieren beobachten. Im Ganzen ist die Mannigfaltigkeit der Zahl und Lage der Zitzen bei den verschiedenen Säugethierarten eine grosse. Mit ganz geringen Ausnahmen findet sich jedoch stets ihr Sitz an der Bauchseite des Körpers und zwar so, dass sie in zwei von der Achsel nach der Schamgegend hin convergirenden Linien angeordnet sind, die entweder in ihrer ganzen Länge von Zitzen besetzt sein können oder nur in der Pectoral-, Abdominal- und Inguinal-Gegend.

Beispiele für eine Anordnung längs des grössten Theiles der Ventralseite sind das Schwein, die Carnivoren und Insectivoren, unter denen Centetes die grösste beobachtete Zahl, nämlich 22 besitzt. In der hinteren Bauchgegend finden sie sich

bei den Hufthieren, Nagern, Monotremen, Marsupialiern, auf der Brust und Bauchseite bei den Elephanten, Sirenen, Chiropteren, Affen und Menschen.

Unter den wenigen Ausnahmen, wo sich Zitzen nicht in die oben erwähnten, nach abwärts convergenten Linien einreihen lassen, findet sich ihr Sitz doch stets in der Nähe dieser Linien. So existiren in der Nähe des Akromion gelegene Dorsalmammillen beim Stachelschwein (Leichtenstern 24), und eine ebenfalls dorsale Lage der Zitzen besitzt der südamerikanische Nager Myopotamus coypus (Schultze 40); brachial gelegen finden sie sich bei Hapalemur griseus (Sutton 42). Am Oberschenkel sitzen sie bei dem Nager Capromys, der ausserdem noch zwei Achseldrüsen besitzt, (Schultze 40), ein kleiner Insectivore, Sorex crassicaudatus, hat neben zwei Paaren in der Schamleiste ein drittes Paar unter der Basis des Schwanzes im Niveau des Anus (Roger 33).

Die grosse Verschiedenheit der Zahl der Zitzen unter den Säugethieren erklärt sich nach Leichtenstern und anderen aus der Abhängigkeit der Zitzenzahl von der Zahl der Jungen eines Wurfs, derart, dass Thiere mit zwei Brüsten ein Junges, solche mit vier und mehreren Brüsten mehrere Junge werfen. Die grossen Schwankungen hinsichtlich der Lage veranlassten Blanchard (7) und Andere zu der Annahme, dass der Sitz der Mammillen im Zusammenhang mit der höheren Entwickelung der Thiere stünde, und zwar so, dass die Inguinalmammillen der primitive Typus, die Pectoralmammillen einen höheren Typus bedeuteten und die abdominalen in der Mitte stünden. Diese Ansicht lässt sich wohl nicht überall aufrecht erhalten und ich möchte mich lieber der von Bonnet (8) u. A. ausgesprochenen anschliessen, die für die Mannigfaltigkeit der Lage der Zitzen die Lebensweise der Thiere, die Art der Fortbewegung und Nahrungsaufnahme, den Bau des Thorax und die Art und Weise, wie die Jungen von der Mutter getragen werden und wie für diese das Saugen am bequemsten und zugänglichsten ist, verantwortlich macht.

Diese durch verschiedene Lebensweise etc. veranlasste Anpassungsfähigkeit und der damit verbundene Wechsel im Sitze der Milchdrüsenorgane spricht sich in den Veränderungen, denen die Zitzen der Säugethiere unterworfen sind, sehr deutlich aus. Eine allmähliche Reduktion der Zitzen zeigt das Schwein, bei ihm sind die Brustzitzen kleiner als die Bauchzitzen, und zuweilen kann man finden, dass auf einer Seite eine Zitze weniger ist als auf der anderen. Beim Igel und Maulwurf fehlen die Brustzitzen.

Bei Schweinsembryonen macht sich nach Bonnet (8) schon bei der Anlage der Milchpunkte mitunter eine Reduktion in der Zahl bemerkbar, indem nicht die ganze für die betreffende Species ziemlich konstante Anzahl von Milchpunkten zur Entwickelung kommt. Sehr interessant ist die von Kükenthal (22) gemachte Angabe, der bei einem 2,5 cm langen Embryo von Phocaena communis nicht weniger als acht primitive Zitzen fand, während das erwachsene Thier nur zwei besitzt. Ein grösserer Embryo von Monodon monoceros besass vier Zitzenanlagen, ebenso ein Embryo von Globiocephalus melas.

Der Schwund von Inguinaldrüsen vollzieht sich noch heute vor unseren Augen bei gewissen Fledermäuseu (Blanchard [7]). Die grosse Mehrzahl der Fledermäuse besitzt nur geringe Spuren von Inguinaldrüsen, bei den Rhinolophidae sieht man sie jedoch persistiren, und ihre Persistenz kann man gewissen Gewohnheiten dieser Thiere zuschreiben. Bald nach der Geburt heften sich die jungen Fledermäuse an die Brustdrüsen ihrer Mutter und bleiben dort so lange angeklammert, bis sie kräftig genug sind, ihre Flügel zu versuchen. Die jungen Rhinolophidae dagegen befestigen sich an den *Mamillae inguinales* und bleiben dort so lange, bis der Hunger sie zwingt an die Brustdrüsen zu klettern, da die Inguinaldrüsen nicht im Stande sind, sie zu ernähren. Wegen dieses speciellen Nutzens als Befestigungsorgan sehen wir daher die Inguinalzitzen bei den Rhinolophidae bestehen bleiben, während sie bei den übrigen Fledermäusen fast vollständig verschwunden sind.

In gleicher Weise wie wir in der Thier-Reihe einen Schwund von Milchdrüsen constatiren können, so finden wir auch oft ein Wiederauftauchen von Zitzen, das als Rückschlag auf Zeiten, wo mehr Zitzen vorhanden gewesen waren, aufzufassen ist. Interessante Beobachtungen hierüber hat Tayon (43) an Schafheerden in den Nieder-Cevennen angestellt. Tayon fand in der Heerde des M. de Saint Maurice drei Schafe mit vier Zitzen, in der des M. Salze nur ein Schaf mit vier Zitzen, in einer anderen Heerde, die aus 110 Stück bestand, hatten fast alle Schafe vier Zitzen. In La Cavalerie, einem alten Orte der Schafzucht, wurden bei einer grossen Zahl ebenfalls vier Zitzen, in Lannas sogar ein Thier mit sechs Zitzen beobachtet, dessen Junges ebenfalls vier Zitzen hatte. Der Besitzer der Heerde versicherte Tayon, dass er das Jahr vorher einem Metzger ein Schaf mit acht Zitzen, welche alle Milch gaben, geliefert habe. Eine überzählige Zitze, die entweder nur rechts oder links

auftrat, fand er seltener, alle accessorischen Zitzen sassen vor den normalen. Ziegen, die normal zwei Zitzen besitzen, zeigen ebenfalls oft vier.

Bei Kühen fand Tayon das Gegentheil, hier sitzen die accessorischen Zitzen hinter den normalen. Die gleiche Beobachtung, welche von Sanitätsrath Magin in München gemacht wurde, veröffentlichte Dr. E. Evelt (13). Derselbe fand unter 200 Kühen 53 mit Afterzitzen, was ein Prozentverhältniss von 26 % ist.

Dass accessorische Zitzen bei Thieren unter Umständen auch Milch geben können beobachtete J. Bland Sutton (41), der eine Kuh sah, welche neben den funktionirenden normalen zwei accessorische Zitzen besass. Als in Folge einer Schädigung die eine der normalen untauglich wurde, ward der Schaden dadurch compensirt, dass eine der rudimentären Zitzen sich verlängerte und Milch gab. Bei der Untersuchung von Affen fand J. Bland Sutton in kurzer Zeit zwei ausgeprägte Beispiele von überzähligen Brustwarzen. Bei einem Macacus sinius constatirte er an der linken Seite, einen Zoll unterhalb der normalen, eine accessorische gut entwickelte Warze mit Drüsengewebe. Dieselbe Lage fand sich bei einem männlichen Cercopithecus patas.

Wir sehen also, dass der Sitz der Milchdrüsen bei beiden Geschlechtern der Säugethiere ein sehr verschiedener sein kann, dass sich derselbe jedoch stets auf einen der Milchleiste entsprechenden oder in der Nähe derselben gelegenen Ort zurückführen lässt. Bei den einzelnen Thierordnungen finden wir die mannigfachsten Abstufungen und Verschiebungen der Milchdrüsenanlagen, bei den einen bleibt die ursprünglich embyronale Anordnung nahezu erhalten, bei den andern, wie bei unseren Hufthieren, kommt es zur völligen Verschmelzung zweier Zitzenanlagen in Gestalt der Euter. Das Verschwinden der Milchorgananlagen erklärt sich aus dem Nichtgebrauch derselben, welcher bewirkte, dass diese Organe für die natürliche Auslese werthlos waren. Die Zahl der bleibenden Zitzen ist, wie schon erwähnt, abhängig von der Zahl der Jungen; wird diese geringer, so vermindern sich auch die Zitzen, und zwar bleiben sie an den Orten erhalten, wo sie für die Lebensweise, Fortbewegung am wenigsten hinderlich sind, während sie an weniger geeigneten Orten verschwinden. Dass solche Reduktionen stattgefunden haben und zum Theil noch stattfinden, beweist das häufige Auftreten überzähliger Warzen beim Menschen und den Säugethieren, die auf früher vorhandene Dauerzustände zurückweisen. Die verschieden grosse Häufig-

keit des Vorkommens accessorischer Warzen an den einzelnen der Milchlinie entsprechenden Orten spricht dafür, dass diese Reduktionen allmählich stattgefunden haben, derart dass der betreffende Dauerzustand in den einzelnen Körperregionen zeitlich um so weiter zurückliegt, je seltener das Auftreten accessorischer Warzen an diesen Orten ist, während Orte, an denen Brustwarzen häufiger vorkommen, auf der Gegenwart näher gelegene Dauerzustände hinweisen. Für den Menschen würde das erstere für die abdominalen und inguinalen, das letztere für die pectoralen Mammillen gelten.

Aus alle dem ergiebt sich also, dass der Mensch auch in dieser Beziehung keine Ausnahmestellung in der Thierwelt einnimmt. Alle Thatsachen weisen ebenso wie für die Säugethiere auch für den Menschen darauf hin, dass er von mehrbrüstigen, mehrgebärenden Urahnen abstammt, die sich allmählich in einfach Gebärende mit geringerer Milchdrüsenzahl umwandelten. Dafür zeugt vor allem das häufige Auftreten accessorischer Brustdrüsen und Warzen beim Menschen und die regelmässige Lage der Warzen, welche sowohl mit dem Sitz derselben bei erwachsenen Säugethieren als auch mit der in der Embryonalanlage bei Thieren vorhandenen Anordnung übereinstimmt.

Casuistik.

A. Fälle, bei denen die accessorischen Warzen auf der Areola einer oder beider normaler Brüste sitzen; Intra areolar Polythelie:

1. In der LEICHTENSTERN'schen Casuistik findet sich 1 Fall dieser Art (24).

2. Ein weiterer Fall wird von DUVAL berichtet: Derselbe sah eine junge Frau, welche auf jeder Brust die Warze nahe ihrer Basis in 2 Theile getheilt zeigte (12).

3. Durch Prof. Dr. FEHLING in Basel wurde Herrn Professor WIEDERSHEIM folgender Fall übermittelt: Bei einer 18 Jahre alten Wöchnerin befanden sich auf dem Warzenhof der linken Mamma zwei Warzen, welche durch eine ca. 1/2 cm. breite pigmentirte Hautbrücke getrennt waren. Auf beiden Warzen mündeten Milchgänge aus, aus denen sich Milch entleerte.

B. Fälle, deren normale Brustdrüsen, Höfe und Warzen keinerlei Anomalien darbieten, und bei denen sich die überzählige Warze ausserhalb der normalen Areola befindet, und zwar in grösserer oder geringerer Entfernung von der normalen Brust.

Diese sollen nach dem Sitze der supernumerären Mammillen in verschiedene Gruppen getheilt werden.

I. Mamillae accessoriae, welche auf der Ventralseite unterhalb der normalen sitzen.

a) Vorhandensein einer accessorischen Papille unterhalb der normalen Brust:

1. Bei Leichtenstern finden sich 40 Fälle; in 18 Fällen sass die accessorische Warze links einwärts der Mammillarlinie, in 9 Fällen rechts einwärts von der Mammillarlinie. Eine sass unterhalb und nach aussen von der normalen. Bei 12 fehlt die Angabe des Ortes. Milchsekretion wurde in 22 Fällen bemerkt (24).

2. Bei Bruce finden sich 19 Beobachtungen; der genaue Sitz und die Zahl ist nicht angegeben. Sekretion war in keinem Falle nachzuweisen (9).

3. Hennig berichtet: Die 20jährige Pauline Koppit aus Oberschlesien besass links ein wenig nach innen und unter dem Centrum der Milchdrüse eine dritte viel kleinere mit niedlicher, von bläulichem Hofe umsäumter Warze, welche am Grunde sanft gedrückt aus zwei Oeffnungen weisse Milch austreten liess (19).

4. Blanchard berichtet: Eine junge Frau zeigte unmittelbar unter der linken Brust eine kleine überzählige Brust, welche mit einer gut entwickelten Brustwarze versehen und von einer Areola umgeben war. Nach der Schwangerschaft entleerte die Brust auf Druck Milch (7).

5. Martin fand nach unten und innen von der linken Mamma eine überzählige Brust und medianwärts von dieser, anscheinend völlig isolirt, einen Tumor. Bei der Extirpation des Tumors wurde gleichzeitig die Mamma supernumeraria in Zusammenhang mit dem Tumor entfernt. Ein Querschnitt durch den Drüsenkörper der kleinen Brust zeigte typisches Drüsengewebe, etwa wie es sich in einer jugendlichen männlichen Mamma vorfindet. Zusammenhang des Tumors mit einem Lobulus aberrans der Mamma supernumeraria konnte nachgewiesen werden, so dass also dieses ein Fall von Geschwulstbildung bei echter Hypermastie ist (25).

6. Hr. O. Gross berichtet in einem Briefe an R. Virchow von der Mutter eines Rekruten, die, wie der Sohn, auf der rechten Seite unterhalb der normalen eine überzählige Warze hatte. Während der Laktation soll aus der zweiten Warze Milch ausgetreten sein (16).

7. Bryant hat ein Mädchen von 6 Jahren gesehen mit einer überzähligen Warze an der linken Seite unter der normalen, bei

welchem die Vagina fehlte und die Clitoris so lange wie der Penis eines Knaben war (Roger Ww. 33).

8. Sneddon beobachtete bei einem 4jährigen Mädchen auf der rechten Seite eine supernumeräre Warze mit Areola. Da die beiden Mammae unmittelbar untereinander sassen und die obere sich höher als die Brustwarze der linken Seite befand, war es unentschieden, welches die überzählige sei (37).

9. G. de Mortillet bemerkte unter der linken Brustdrüse einer Frau eine kleine dritte Brust mit guter Warze und dunklem Warzenhof. Dieselbe war immer für ein gefärbtes Mal gehalten worden, während der Schwangerschaft wuchs dieses Mal und liess leicht Milch ausdrücken (Hennig 19).

b) Vorhandensein mehrerer überzähliger Warzen unterhalb der normalen:

1. Bei Leichtenstern finden sich 18 Fälle, die im Ganzen vier Brustwarzen besitzen, indem jederseits einwärts von der Mamillarlinie eine accessorische Warze sass. Milchsekretion wurde bei sechs Fällen ausdrücklich bemerkt (24).

2. Blanchard berichtet: In Montijo (Badajoz) existirt eine Frau, welche vier Brüste besitzt. Zwei sind an der gewöhnlichen Stelle gelegen, die beiden andern, welche kleiner sind, liegen direkt senkrecht 2 cm unterhalb der normalen, die Brustwarzen jeder Seite mit einander correspondirend. Die Frau war Amme bei dem Bahnhofsinspektor zu Montijo. Sie säugte mit ihren vier Brüsten, welche alle reichlich Milch absonderten (7).

3. Dr. Whilford berichtet einen Fall einer 38jährigen Frau, Mutter von fünf Kindern. Ungefähr 3 Zoll unterhalb der Brustwarze jeder Seite fand man eine rudimentäre Brustdrüse. Nach der Entbindung vergrösserten sie sich und gaben ungefähr zwei Monate Milch (Blanchard 7).

4. Tarnier sah selbst eine Frau mit vier Brüsten, welche in der Entbindungsanstalt starb. Zwei Brüste nahmen die normale Lage ein, während zwei andere vollständig entwickelt an der oberen und seitlichen Partie des Abdomens gelegen waren. In allen vier Brüsten fand sich reichlich Drüsengewebe (Roger Ww. 33).

5. Bartolin hat eine Frau mit einem Paar überzähliger Mammae wie bei der vorigen gesehen (Roger Ww. 33).

II. Accessorische Mammillen, welche oberhalb der normalen sitzen:

1. In Leichtenstern's Casuistik finden sich 3 Fälle, die sämmt-

lich zwei nach aussen von der Mammillarlinie gelagerte accessorische Warzen hatten. Alle Drüsen secernirten Mich (24).

2. WIEDERSHEIM berichtet über einen in der medicinischen Wochenschrift von Tokio veröffentlichten Fall. Derselbe betraf ein 19jähriges japanisches Mädchen, welches im Hospital zu Fukui zur Untersuchung kam. Sie zeigte sich im Uebrigen normal entwickelt, und war vom 15. Lebensjahre an menstruirt. Ueber der normalen gut ausgebildeten Warze, 4 cm von letzterer entfernt, sitzt jederseits eine zweite, erbsengrosse Warze, dunkel pigmentirt und überhaupt ganz von demselben Verhalten wie die richtige Warze. Nach oben und ziemlich weit lateral von der normalen Mamma befindet sich jederseits noch eine zweite kleinere Mamma mit je einer Warze (45).

3. HANSEMANN berichtet einen Fall von *Hypermastie* bei einer 45jährigen Nähterin. Ueber den sehr kräftigen, normalen, mit breitem Hof versehenen Brüsten befinden sich etwas nach aussen 2 weitere, die kleiner sind, als die erste und wohl eine Warze, aber so gut wie keinen Hof besitzen, die rechte sass 13 cm die linke 11 cm über der normalen. Auf der linken Seite befand sich 5 cm oberhalb der accessorischen noch eine weitere Erhöhung, die eine deutliche mit Oeffnung versehene, aber sonst recht unentwickelte Brustwarze darstellte. Unter allen fünf Warzen fühlte man reichliches Drüsengewebe. Bei jeder Schwangerschaft lieferten die Drüsen reichlich Milch (17).

4. QUINQUAUD erzählt von einer Patientin von 24 Jahren, die ausser dem normalen Brustdrüsenpaar ein anderes kleineres über diesem gelegenes Paar hatte, über der Mitte jedes vorderen Achselrandes. Jede war von der Grösse einer kleinen Orange und mit gut geformter Warze und Areola versehen. Während der Lactation gaben diese Drüsen Milch (34).

Unter diese Gruppe reihe ich noch die Achselbrüste.

5. Bei LEICHTENSTERN finden sich vier Fälle, wovon drei in jeder Achselhöhle eine accessorische Brust besassen, einer nur eine solche in der linken. Alle Drüsen sonderten Milch ab (24).

6. GILLICUDDY berichtet: Mrs. Mac. A., 24 Jahre alt, physisch sehr gut entwickelt. Dieselbe besass jederseits in der Axilla eine breite, braune, überzählige Areola von einer helleren Farbe als die der normalen Brüste, von einer Warze war jedoch keine Spur zu bemerken. Die Milch floss kontinuirlich durch Hautporen aus, am meisten, wenn sie stillte (15).

7. Ebenfalls von GILLICUDDY berichtet: Mrs. E. hatte zwei Kinder, bis zur zweiten Geburt merkte sie nichts. Vier Tage nach der Geburt floss Milch aus der linken Axilla. Bei der Prüfung wurden zwei breite Oeffnungen gesehen mit zwei oder drei kleineren in derselben Region. Die Milch floss hauptsächlich während sie stillte (15).

8. PERREYMOND berichtet von einer Frau von 27 Jahren, die kurz nach ihrer zweiten Niederkunft einen Tumor von der Grösse eines Taubeneies in ihrer rechten Axilla bemerkte. Er war beweglich und nicht in Zusammenhang mit der Brust. Auf ihm befand sich eine kleine Warze von einer Areola umgeben. Auf Druck entleerte sich Milch (ROGER Ww. 33).

9. GARLAND beobachtete bei einer Frau, die von ihrem dritten Kinde entbunden wurde, in jeder Axilla eine Anschwellung von der Grösse eines Gänseeies, parallel dem Rande des M. pectoralis maior. Von der normalen Mamma war sie vollkommen isolirt. Aeussere Oeffnungen waren keine sichtbar. Die Anschwellungen verschwanden nach einiger Zeit wieder (14).

III. Mamillae accessoriae ober- und unterhalb der normalen:

1. NEUGEBAUER berichtet von einem 22jährigen Dienstmädchen aus Warschau, das am 9. April 1886 in dem unter Leitung des Herrn Dr. BIEGANSKI stehenden Gebärasyl unehelich rechtzeitig mit einem ausgetragenen, lebenden Mädchen ohne Kunsthilfe nach zweiter Schwangerschaft niederkam. Ihr erstes Kind hatte sie selbst genährt und damals an ihren Brüsten nichts wahrgenommen, ausser einigen braunen Pigmentflecken an der vorderen Thoraxwand. Nach der zweiten Entbindung bemerkte sie schon am zweiten Tage des Wochenbettes ein lästiges Nasswerden unter den Armen und Aussickern von Milch aus mehreren der erwähnten Pigmentflecke. Bei der mehrfachen Untersuchung wurde gefunden, dass sie ausser den beiden den normal geformten, üppig entwickelten, hängenden Brüsten aufsitzenden Warzen noch jederseits zwei überzählige pigmentirte Brustwarzen hatte, endlich fanden sich zwei accessorische Brustwarzen ohne pigmentirten Hof in den beiden Achselhöhlen. Unter den hängenden Brüsten verborgen, zeigten sich dann noch zwei weitere pigmentirte Brustwarzen, von denen die linke mehrere Centimeter tiefer lag als die rechte, so dass also die Gesammtzahl 10 Brustwarzen betrug. Saugte das Kind aus einer der normalen Brustwarzen, so sickerte beständig aus den beiden axillaren Warzen Milch hervor. Die übrigen sechs überzähligen entleerten nur auf Druck Milch (28).

IV. Mamillae accessoriae an aussergewöhnlichen Orten:

1. Von PAULINUS und HELBIG wird je ein Fall von Mamma accessoria dorsalis beschrieben. Die Fälle sind von LEICHTENSTERN und einer Reihe anderer Autoren citirt, so dass es unnöthig ist, ihre Beschreibung noch einmal zu wiederholen (24).

2. PUECH berichtet ebenfalls von einer Frau, die eine rudimentäre überzählige Mamma an der rechten Schulter nahe der Axilla hatte und eine andere unter der linken Brust (3).

3. Ein Fall von Mamma accessoria an der Innenfläche der linken grossen Schamlippe wird von HARTUNG beschrieben. Ein anderer an der Aussenseite des Oberschenkels von ROBERT in Marseille. Beide sind oft und von zahlreichen Autoren citirt (18).

4. Einen gleichen Fall beobachtete TESTUT bei einer Frau, welche sich in der Entbindungsanstalt zu Bordeaux aufnehmen liess. Dieselbe besass eine accessorische Mamma an der inneren Seite des rechten Oberschenkels, in geringer Entfernung unterhalb der Schamfalte. Die Drüse war Sitz einer wirklichen Sekretion (44).

5. Ueber einen Fall, wo die accessorische Mamma in der Medianlinie sass, berichtet GILLICUDDY: Rosa R., 7 Wochen alt, wurde in die Klinik des Dr. M. R. RICHARD gebracht. Sie zeigte eine überzählige Brustdrüse in der Medianlinie etwas oberhalb der normalen (15)[1].

Ueber Gynäkomastie.

Unter *Gynäkomastie* versteht man das Auftreten weiblicher Brüste bei Männern. Dieselbe ist eine in der Pubertätszeit öfter auftretende Erscheinung, Beschreibungen derartiger Fälle sind jedoch in der Literatur nur sehr wenige vorhanden. Ausser einigen unbestimmten Angaben fand ich solche nur in HYRTL's Topographischer Anatomie und in HENNIG's Arbeit (19) über menschliche Polymastie und Uterus bicornis verzeichnet. Durch die Güte des Herrn OTTO AMMON, der gelegentlich der Rekrutenaushebungen mehrere Fälle von Gynäkomastie beobachten konnte, bin ich in den Stand gesetzt,

[1] In der Anordnung dieser Casuistik bin ich der grösseren Einfachheit halber der bei LEICHTENSTERN getroffenen gefolgt. In dem Literaturverzeichniss finden sich noch einige Arbeiten englischer und französischer Autoren über *Hyperthelie,* die noch einige Fälle accessorischer Warzen bei Frauen enthalten mögen, da mir aber diese Arbeiten weder durch die Freiburger noch durch die Münchener Bibliothek zugänglich waren, konnten sie nicht berücksichtigt werden.

diese Fälle zu veröffentlichen. Ich verfehle nicht, Herrn Ammon, der sich um die Anthropologie Badens so hervorragende Verdienste erworben hat, für sein liebenswürdiges Entgegenkommen meinen besten und aufrichtigsten Dank auch an dieser Stelle auszusprechen.

Drei jener Fälle wurden mir durch Herrn Ammon selbst am 7. Januar 1894 in Karlsruhe vorgestellt, so dass ich Gelegenheit hatte, sie genau zu untersuchen. Nachstehend folgen zunächst die Beschreibungen dieser, sowie von fünf aus der Literatur gesammelten Fälle.

I. Johann R. aus Eppingen, geboren am 28. Juli 1873, Ziegelarbeiter, zeigte, als ich ihn am 7. Januar 1894 untersuchte, im Liegen eine Grösse von 162,5 cm. Sein Gewicht betrug 60,5 kg und der Brustumfang oberhalb der Warze gemessen, um Unrichtigkeiten wegen des starken Vorspringens der Brust zu vermeiden, war während der Exspiration 87 cm, während der Inspiration 95 cm. Der Knochenbau war derb, Fettpolster und Muskulatur gut.

Sowohl auf der rechten, wie auf der linken Seite hatte er Brüste, wie sie nach Messungen von Otto Ammon einem Landmädchen von 15 Jahren oder einem Stadtmädchen von 13 Jahren zukommen, nur mit dem Unterschied, dass der Thorax nach aussen von der Brust, etwas mehr als dieses bei einem Mädchen der Fall ist, vorsah. Die Brust hatte rechts einen Durchmesser von 6,5/10,5 cm, links von 7,0/11,0 cm. Das reichlich entwickelte Drüsengewebe liess sich leicht durchfühlen und besass eine feste Konsistenz. Etwas von der Mitte der Brustdrüse weg nach aussen befand sich ein braun pigmentirter Warzenhof, in dessen Centrum sich eine gut abgesetzte, auf mechanischen Reiz stärker werdende Warze erhob. Den Warzenhof genau zu messen war nicht möglich, da er bei Berührung seine Gestalt veränderte, derart, dass er aus einer mehr länglichen Form in eine runde überging. Während der vorgenommenen Messung betrug der Durchmesser des Warzenhofes rechts 27/30 mm, links 28/30 mm. Von Sekretion war keine Spur nachzuweisen.

Die Geschlechtstheile sind normal entwickelt, aber doch noch nicht sehr fortgeschritten, was wohl, da er noch sechs Geschwister hatte und sein Vater erwerbsunfähig war, mit den ärmlichen und ungünstigen Lebensbedingungen, unter denen der junge Mann aufgewachsen ist, in Zusammenhang steht. Die Schamhaare sind reichlich vorhanden. Bart und Achselhaare sind erst im Fntstehen begriffen. Der rechte Testikel hatte eine Länge von 43 mm und eine Dicke von 25 mm, der linke eine Länge von 46 mm und eine Dicke von 26 mm. Als Ammon ihn am 25. September 1893 untersuchte,

betrug die Länge des Testikels rechts 42 mm, die Dicke 25 mm, links 46 mm, resp. 25 mm. Bei der Untersuchung am 7. Januar 1894 ergab sich also eine Volumenzunahme der Testikel. Die Brustdrüsen dagegen zeigten eine Abnahme im Vergleich zur früheren Untersuchung. Damals fand AMMON einen Durchmesser der Brustdrüse rechts von 7,3/10,8 cm, links von 7,1/10,0 cm. Vergl. Fig. 1, welche nach einer am 25. September 1893 aufgenommenen Photographie angefertigt ist.

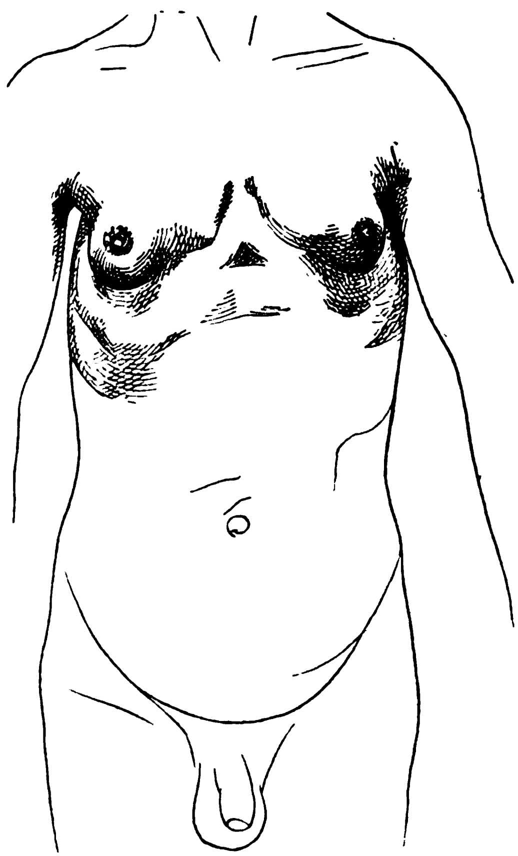


Fig. 1.

II. Rudolf D., Schneider aus Durlach, geboren am 16. August 1874 zeigte dieselbe Abnormität wie der vorige. Sein Körperbau ist weniger kräftig wie der des ersten, kann jedoch auch nicht als schwächlich bezeichnet werden. Seine ganze Grösse betrug am 7. Januar 1894 liegend 158,5 cm, sein Körpergewicht war 49,5 kgr. Der Brustumfang während der Expiration 82 cm, während der Inspiration 87,5 cm. Auf beiden Seiten zeigte er grosse Brustdrüsen mit vorspringendem hell pigmentirtem Warzenhof, in dessen Mitte eine etwas kleinere Warze als beim vorigen Falle sich befand. Die Warzenhöfe verhielten sich auf mechanischen Reiz hin gerade so wie die des ersten. Sekretion war keine nachzuweisen.

Die Masse betrugen am 7. Januar 1894:

	rechts	links
Durchmesser der Brustdrüsen	4,5/5,0 cm	4,5/5,2 cm,
„ der Warzenhöfe	2,4/2,7 „	2,5/2,8 „

Bei der ersten Untersuchung durch **Ammon** fanden sich folgende Masse:

	rechts	links
Durchmesser der Brustdrüsen	4,5/5,0 cm	4,5/5,8 cm,
„ der Warzenhöfe	2,4/2,6 „	2,5/3,0 „

D. selbst behauptete, dass die Drüsen früher doppelt so gross gewesen seien. Jedenfalls zeigt sich auch hier mit zunehmender Geschlechtsentwickelung eine Abnahme des Brustdrüsengewebes. Die Geschlechtstheile sind im übrigen normal. Die Schamhaare sind reichlich, Bart und Achselhaare noch sehr spärlich, letztere besitzen eine Länge von 3—4 cm.

Die Testikel zeigten folgende Masse:

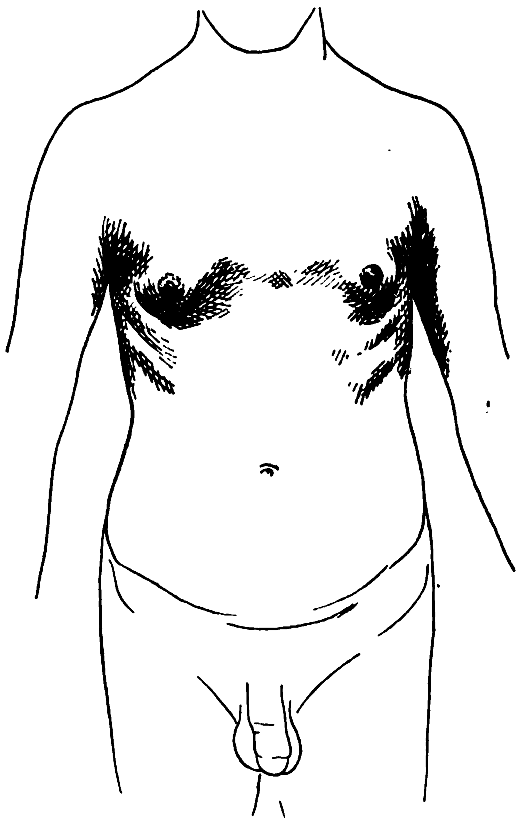


Fig. 2.

		rechts	links
Bei der ersten Untersuchung	Länge	42 mm	40 mm
	Dicke	23 „	21 „
Bei der zweiten Untersuchung	Länge	45 „	41 „
	Dicke	24 „	24 „

(Vgl. Fig. 2, welche nach einer Photographie angefertigt ist.)

III. Valentin F., Maurer aus Mörsch wurde am 11. August 1876 geboren. Derselbe wurde wiederholt auf *Gynäkomastie* untersucht und ich bin daher in der Lage, genaue Masse der Brustdrüse von ihrem Entstehen bis zu ihrem Vergehen zu geben. Die ganze

Grösse des jungen Mannes betrug im Liegen 151 cm. Der Brustumfang während der Exspiration betrug 76 cm, während der Inspiration 82 cm. Im Verhältniss zu dem für sein Alter hinreichend breiten Thorax waren seine Geschlechtstheile nur sehr wenig entwickelt, der Penis und die Testikel zeigten ein noch ganz kindliches Aussehen.

Die bei den wiederholten Untersuchungen vorgenommenen Messungen ergaben:

Datum.	Warzenhof-durchmesser.		Brustdrüsen-durchmesser.		Schamhaare.	Achselhaare.	Besondere Bemerkungen.
	rechts	links	rechts	links			
	mm	mm	mm	mm			
8. Juni 1893.	20/28	20/28	—	—	Spitzen v. 5 mm	—	—
20. Juli 1893.	19/21	17/20	15/15	—	Spitzen v. 5 mm	—	Schamhaare sehr verbreitet.
21. Septbr. 1893.	21/21	20/22	10/10	—	Spitzen v. 10 mm	—	Beid. Warzenhöfe blass links mehr.
2. Oktbr. 1893.	22/26	22/26	11/11	—	Spitzen v. 10 mm	—	Drüse undeutlich weich.
26. Dezbr. 1893.	18/22	18/22	F. ganz vergangen.	18/18	Spitzen v. 10 mm	—	Stimme mutirend.
7. Jan. 1894.	18/22	18/22	—	Kaum messb. Spur.	Spitzen v. 10 mm	—	—

IV. Pius N. geb. am 3. April 1879. Notizen über diesen Fall, den ich selbst nicht gesehen, verdanke ich den Aufzeichnungen des Herrn OTTO AMMON. Die Masse bei den öfters vorgenommenen Untersuchungen ergaben:

Datum.	Warzenhof-durchmesser.		Brustdrüsen-durchmesser.		Schamhaare.	Achselhaare.	Besondere Bemerkungen.
	rechts	links	rechts	links	Länge.	Länge.	
	mm	mm	mm	mm			
3. April 1893.	18/22	18/22	—	—	Blass nur wenig 1—1,2 cm.	—	—
1. Juni 1893.	14/18	14/18	14/16	14/16	1—2 cm. in der Mitte wenig.	—	—
5. Juli 1893.	17/17	18/18	18/18	20/20	Seitw. 2 bis 2,5 cm, Mitte 1—1,5 cm.	wenig 1 cm.	Vorstehende Warzenhöfe.
7. Septbr. 1893.	17/20	17/20	17/20	18/22	2—4 cm lang.	wenig 1—1,5 cm.	Harte Brust.
6. Oktbr. 1893.	19/20	19/20	18/19	19/20	2—4 cm lang.	wenig 1—1,5 cm.	—
4. Novbr. 1893.	15/16	16/17	18/18	19/19	1—4 cm.	1—2 cm.	—

V. Diesen Fall beobachtete ich bei einem Soldaten S., der im Lazareth zu Karlsruhe lag. Derselbe war ein grosser Mensch von sehr schlechter Haltung, der ganze Thorax schien eingesunken. Beiderseits hatte er Brüste mit stark vorspringenden, rosaroth tingirten Warzenhöfen, in deren Centrum sich eine wohlausgebildete Warze erhob. Die Brustdrüse hatte rechts einen Durchmesser von 17/17 mm, links von 16/16 mm, der Durchmesser des Warzenhofes betrug rechts 19/29 mm, links 21/28 mm und die Warze hatte beiderseits 5/5 mm Durchmesser. Sekretion war keine nachzuweisen.

Ausser diesen vier Fällen hat Herr Otto Ammon wiederholt Beobachtungen von Brustdrüsen beim männlichen Geschlecht gemacht. Dieselben gingen jedoch alle nach dem Eintritt der Pubertät zurück und verschwanden schliesslich vollständig. Sekretion war in keinem einzigen Falle nachzuweisen.

Beim Durchsuchen der Literatur fand ich noch folgende Fälle von *Gynäkomastie.*

VI. Humbold und Bonpland sahen in Südamerika in Arénas einen Arbeiter Namens Franzisko Locano, 32 Jahre alt, welcher sein Kind mit eigener Brust nährte, nachdem die Mutter desselben kurz nach der Geburt durch den Tod hinweggerafft wurde.

(Hyrtl, Topographische Anatomie.)

VII. Jarjavay berichtet von einer Geschichte eines Matrosen, bei welchem das Saugen seines Kindes, welches er in Verzweiflung über den Tod seiner Frau an die nackte Brust legte, so viel Milchsekretion bewirkte, dass er das Kind selbst zu stillen vermochte.

(Hyrtl, Topographische Anatomie.)

VIII. Morgan berichtet von einem 21 Jahre alten Seemann, der in das „Royal Naval Hospital Hongkong" am 14. Mai 1875 wegen einer Vergrösserung der rechten Brust aufgenommen wurde. Bei der Prüfung zeigte sich auf der rechten Seite eine Mamma, die in Form und Grösse ganz der einer ausgewachsenen Frau entsprach. Dieselbe besass eine vergrösserte, braun pigmentirte Areola. Die Warze entsprach jedoch in ihrer Grösse der der linken normalen Brust, der Mann will zuerst im Alter von 16½ Jahren bemerkt haben, dass die rechte Brust breiter wurde als die linke. Seitdem wuchs sie stufenweise, bis sie ihre gegenwärtigen Dimensionen erreichte. Sekretion hatte er nie bemerkt. Die Genitalorgane sind normal entwickelt. (27).

IX. Ein 22jähriger Soldat, Schmelzer, war periodisch mit Milch gesegnet. Die milchende Brust war die linke. (Hennig 19.)

X. Clochlow beschreibt den Fall einer Milchdrüse beim Mann. Da mir diese Arbeit nicht zugänglich war, kann ich nichts weiter als das sich aus der Ueberschrift ergebende Vorgekommensein dieses Falles konstatiren. (11).

Aus den vorliegenden Fällen ersehen wir, dass die Anomalie bei im übrigen normal entwickelten Leuten auftrat; sonstige Missbildungen, insbesondere solche des Genitalapparates, zeigten sich weder bei meinen eigenen Fällen, noch fanden sich Beobachtungen dieser Art unter den in der Literatur erwähnten Fällen aufgezeichnet. Das Auftreten der Brustdrüsen fällt bei allen fünf mir zugänglich gewesenen Fällen in das Alter der Pubertät; dasselbe gilt für den von Morgan berichteten Fall. Mit Ausnahme von Fall V befanden sich alle noch in der Entwicklung begriffen, was aus der geringen Zahl und Grösse der Scham- und Achselhaare sowie aus der bei den verschiedenen Messungen gefundenen Zunahme der Testikel sich ergab.

Die Grösse der Brustdrüse war in keinem meiner Fälle eine konstante. Die Drüsen von I und II schienen bereits bei der ersten Untersuchung das Maximum ihres Volumens erreicht zu haben und zeigten schon nach Ablauf von $3\frac{1}{2}$ Monate eine geringe Grössenabnahme. Noch schneller erfolgte die Abnahme bei III und IV. Bei diesen liessen sich die Grössenverhältnisse vom Entstehen bis zum Vergehen genau beobachten. Die ganze Dauer ihres Vorhandenseins betrug ungefähr sechs Monate, innerhalb dieser Zeit stieg ihre Grösse bis auf ein gewisses Mass und nahm dann allmählich wieder ab, bis sie vollständig verschwanden.

Das Wachsthum der Drüse einer Seite fand unabhängig von dem der anderen Seite statt, entweder trat zuerst die linke oder die rechte Drüse auf und beide verschwanden wieder zu ungleicher Zeit. Die gleiche Unabhängigkeit der einen Seite von der anderen hinsichtlich der Entwickelung der Brust besteht auch bei dem von Morgan berichteten Fall, der zur Zeit der Untersuchung nur eine Brust besass, die freilich nach der beigegebenen Zeichnung von denen meiner Fälle etwas verschieden ist, indem sie das Aussehen einer ausgewachsenen weiblichen Mamma zeigt.

Sehen wir von den von Hyrtl und Hennig erwähnten Fällen ab und berücksichtigen wir die von Herrn Otto Ammon wiederholt gemachten Beobachtungen, von denen ich weiter oben bei der Aufzählung der Fälle gesprochen, so scheint also *Gynäkomastie* nur zeitweise aufzutreten und zwar meist im Alter der

Pubertät, um dann mit vollendeter Reife allmählich wieder zu verschwinden.

Was die Erklärung der Abnormität betrifft, so kann man wohl den von WIEDERSHEIM und anderen ausgesprochenen Gedanken nicht von der Hand weisen, dass es sich vielleicht hier ebenso wie bei *Hyperthelie* und *Hypermastie* um eine Rückschlagserscheinung handelt auf eine Zeit, zu der beide Geschlechter mit dem Säugegeschäft betraut waren. Daran dürfte vielleicht die gleiche Ausbildung der Milchdrüsen in ihrer ersten Anlage erinnern, die keinen mit unseren Sinnen wahrnehmbaren Unterschied zwischen männlicher und weiblicher Drüse erkennen lässt, ebenso wie die noch heute bei Monotremen vorhandene Uebereinstimmung im Bau der Milchdrüsen bei beiden Geschlechtern. Freilich sind wir hier nicht in der Lage, so viele Anhaltspunkte für eine solche *Hypothese* wie bei der *Hyperthelie* herbeizuziehen, denn einmal ist die Zahl der Beobachtungen von *Gynäkomastie* nur eine geringe, dann finden sich auch in der Thierreihe nur wenig analoge Beobachtungen, immerhin ist es eine bekannte und verbürgte Thatsache, dass dann und wann milchgebende Ziegen und Schafböcke vorkommen. So diente im landwirthschaftlichen Institute zu Leipzig ein Ziegenbock mehrere Jahre hindurch zu chemischen Milchbestimmungen. Wenn eine neue Arbeit in dieser Richtung angetreten ward, bedurfte es jedesmal nur anhaltenden Melkens der Striche, um Milch herbeiströmen zu lassen. FÜRSTENBERG erzählt sogar von einem Ochsen, welcher Milch geliefert haben soll und ähnliches wird aus England von castrirten Schafböcken berichtet.

Als weiterer Anhaltspunkt für die Annahme des Rückschlags könnte vielleicht das wirkliche Vorkommen von Milchsekretion bei Gynäkomasten gelten, sichere Angaben darüber besitze ich nicht, da weder in dem Falle MORGAN noch bei meinen eigenen Fällen auch nur eine Spur von Sekretion nachgewiesen werden konnte. Ob die von HYRTL und HENNIG erwähnten Fälle in dieser Hinsicht herangezogen werden dürfen, scheint mir zweifelhaft, da in keinem der Berichte eine Angabe vorhanden ist, ob die secernirte Flüssigkeit wirklich Milch gewesen ist. Die betreffenden Kinder können vielleicht nur an die Brust gelegt worden sein, um ihnen zu ihrer Beruhigung etwas zu geben, woran sie saugen konnten, ähnlich wie man auch unseren Kindern sich hierzu eignende Gegenstände giebt. Da die beiden Leute Gynäkomasten waren, können sie leicht auf den Gedanken gekommen sein, dem Kind wenigstens einen theilweisen

Ersatz der verlorenen Mutter zu bieten, und können von den Beobachtern in dieser Situation gesehen worden sein. Dass Männer auf solche oder ähnliche Ideen kommen können, beweist auch die den Anthropologen bekannte Thatsache, dass es in Nordamerika Stämme giebt, bei denen die Sitte des Männerwochenbettes herrscht. Auch wüsste ich ferner keinen Grund, warum bei Männern Milchsekretion zu beliebiger Zeit auftreten sollte, da die Milchsekretion bekanntlich beim Weibe nicht immer stattfindet, sondern nur in der Zeit nach der Geburt. Aus diesen Gründen möchte ich lieber unterlassen, die in diesen Fällen berichtete Milchsekretion etwa zu einer Erklärung der Gynäkomastie in atavistischem Sinne zu verwerthen.

Anders würde es sich verhalten, wenn die von HENNIG mitgetheilte, ausserhalb der gesetzmässigen Zeit vorkommende Milchsekretion bei Jungfrauen thatsächlich auf Wahrheit beruht, dann würden auch etwaige Bedenken, warum dieses nicht auch bei Männern, die Brustdrüsen besitzen, der Fall sein sollte, fallen. HENNIG bezeichnet das Auftreten milchgebender Jungfrauen als ein äusserst seltenes Vorkommniss, aus der Literatur führt er drei Beispiele hierfür an.

Das älteste betrifft ein Mädchen, welches in rührender Hingabe an ihren zum Hungertode verdammten Vater, diesem durch's Gefängnissgitter hindurch ihren Busen reichte. Das regelmässige längere Saugen soll wirklich Nährsaft herbeigelockt haben. Diese Geschichte klingt so legendenhaft, dass man ihr wohl nicht ernsthaft wissenschaftliche Bedeutung beimessen kann. Die beiden andern Fälle, welche von MORGAGNI (Epist. anat. XVI, § 39) und SCANZONI herrühren, dürfen eher als verbürgte Thatsachen aufgefasst werden. MORGAGNI fand bei der Zergliederung eines geschlechtlich unberührten Frauenzimmers die jugendlichen Brüste von Milch strotzend und SCANZONI soll ebenfalls eine Jungfrau mit wahrer Milcherzeugung vorgekommen sein. Ferner gehören hierher die Erzählungen von AGOSTINACCHIO und G. BUZZI, dass ungeschwängerte, auch 50jährige Frauen mit Erfolg Säuglinge angelegt haben.

Ueber ähnliche Erscheinungen aus der Thierwelt berichtet ebenfalls HENNIG: So soll es bei Katzen vorkommen, dass, wenn eine Katzenmutter umkommt, bisweilen die Grossmutter die noch unselbständigen Kätzchen an ihre Zitzen nimmt, welche dann auch nicht selten, durch das Saugen angereizt, wieder wahre Milch geben. MONTESANTO sah eine hagestolze Hündin 3 Junge säugen (G. Veratti Bonon. Instit. Comment. II, p. 154). Dass Kastration männlicher Thiere eine Vergrösserung der Zitzen bewirkt und das Aussehen der-

selben dem weiblichen Typus nähert, ist von Kitt (21) festgestellt worden. Aehnliches soll auch bei Eunuchen gefunden werden.

Beruhen obige von Hennig gesammelten Fälle alle auf Wahrheit, worüber genauere Nachforschungen über diesen Gegenstand Aufschluss geben dürften, so würde man daraus vermuthen können, dass ursprünglich die Milchsekretion nicht an bestimmte Zeiten gebunden war, sondern dass rein mechanische Reize genügten, sie bei Menschen und Thieren auszulösen.

Hiermit lässt sich die vielfach beobachtete Thatsache in Verbindung bringen, dass oft Neugeborene beider Geschlechter einige Tage nach der Geburt eine milchähnliche Flüssigkeit secerniren. Diese Thatsache wurde von einer ganzen Anzahl von Autoren beobachtet und auch alle Hebammen wissen davon zu erzählen. Billard (35) sagt in seinen Abhandlungen über die Krankheiten der ersten Lebenstage, dass die Brüste bei Kindern oft genug Sitz einer Schwellung sind, die durch Anhäufung einer milchähnlichen Flüssigkeit verursacht ist, deren Menge so reichlich ist, dass man sie durch Druck herausspritzen kann.

Scanzoni berichtet in einer 1852 veröffentlichten Arbeit, dass die Milchsekretion der Neugeborenen eine fast konstante Erscheinung sei.

In einer Arbeit von Gubler (Gubler, Société de biologie deuxième série J. II, p. 283) findet man ausser einer grossen Zahl von Beobachtungen eine von Quevenne gemachte Analyse der kindlichen Milch, der zu Folge diese Flüssigkeit die Hauptsubstanzen der Milch Erwachsener enthält.

De Sinéty (35) kommt auf Grund von Untersuchungen, die er im laboratoire d'histologie du Collège de France machte, zu folgenden Schlüssen:

Die Milch, welche man aus der Brustdrüse Neugeborener einige Tage nach der Geburt erhält, ist das Resultat einer wirklichen Sekretion.

Der anatomische und physiologische Zustand der Brustdrüse, wie er dieser Periode zukommt, gleicht in vielen Punkten dem, welchen man während der Laktation bei erwachsenen Frauen beobachtet. Nach de Sinéty ist die secernirte Flüssigkeit niemals aus Trümmern degenerirter Zellen zusammengesetzt, sondern aus Fettkügelchen, welche dieselben Grössenverhältnisse und Eigenschaften haben wie die, welche man in der Milch Erwachsener sieht. Die Produktion von Milch ist jedoch bei Kindern niemals sehr reichlich im Vergleich

zu der der erwachsenen Frau. Diese Citate mögen genügen, um das Vorkommen von Milchsekretion bei Neugeborenen darzuthun.

Wir hätten also im Ganzen 5 Momente, die für eine ursprünglich gleiche Betheiligung beider Geschlechter am Säugegeschäft sprächen.

1. Die ursprünglich gleiche Ausbildung der Milchdrüsen in ihrer ersten Anlage bei beiden Geschlechtern.

2. Das gleichmässig bei beiden Geschlechtern vorhandene Auftreten von Milchsekretion einige Tage nach der Geburt.

3. Die auch bei Männern in der Pubertätszeit hie und da wie bei Frauen auftretende Entwickelung von Brustdrüsengewebe und eventuell auch die bei beiden Geschlechtern nur auf mechanischen Reiz hin vorkommende Absonderung von Milch (?).

4. Die der *Gynäkomastie* analogen Beobachtungen bei Thieren.

5. Die gleiche Ausbildung des Milchdrüsenapparates beider Geschlechter bei M o n o t r e m e n.

Fassen wir das in dem Abschnitt über *Hyperthelie* und *Hypermastie* Gesagte mit diesem zusammen, so weisen alle geschilderten Thatsachen darauf hin, dass der Mensch und die Säugethiere nicht nur mehrbrüstige Urahnen gehabt haben, sondern dass auch ursprünglich beide Geschlechter, auf mechanischen Reiz hin, Milch zu secerniren im Stande waren, dass dann im Laufe der Entwickelung, da die Drüse nur, wenn Junge vorhanden, in Anspruch genommen wurde, die Sekretion an bestimmte Zeiten gebunden ward und beim männlichen Geschlechte schliesslich ganz in Wegfall kam.

Zum Schlusse meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. WIEDERSHEIM, für die Ueberweisung des Themas, sowie für die freundliche Unterstützung bei dieser Arbeit meinen wärmsten und aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Literatur.

1) Ahlfeld. Missbildung und Rückschlag. Centralblatt f. Gynäkologie 1878. No. 17, p. 387.

2) Baraban, S. Lobules mammaires erratiques simulant des ganglions axillaires en cas de tumeurs du sein. Revue medicale de l'Est Nancy 1890 T. XXII, p. 257.

3) v. Bardeleben, K. Die Häufigkeit überzähliger Brustwarzen besonders beim Manne. Verhandl. d. anat. Ges. auf der 5. Versammlung 1891. S. 247.

4) — — Weitere Untersuchungen über Hyperthelie bei Männern. Anat. Anzeiger Jahrg. VII 1892. No. 3. S. 87.

5) — — Massenuntersuchungen über Hyperthelie beim Manne. Verhandl. d. anat. Ges. auf der 7. Vers. 1893.

6) Bartels, M. Ueberzahl der Brustwarzen. Archiv f. Anat. u. Phys. 1875. 745—751.

7) Blanchard. Sur un cas de polymastie et sur la signification des mamelles surnuméraires. Bull. de la Société d'anthropologie. Séance du 19 Mars 1885.

8) Bonnet. Die Mammarorgane im Lichte der Ontogenie und Phylogenie.

9) Bruce, J. M. On Supernumerary Nipples and Mammae With an Account of Sixty-five Instances observed. Journ. of Anat. and Phys. 1879. Vol. XIII, p. 425—448.

10) Bué. Note sur un cas de mamelle supplementaire. Arch. tocol. et gynéc. V. 20. N. 6, p. 431—435.

11) Clochlow. Ein seltener Fall von einer Milchdrüse beim Mann. Wojennossanitarnoje delo 1889. No. 17. (Russisch.)

12) Duval. Du Mamelon et de son auréole. Paris 1861, p. 90.

13) Evelt, E. Ein Fall von Polymastie beim Mann. Archiv f. Anthrop. Bd. XX. 1891. S. 105—112.

14) Garland, O. H. Notes of a Case of Supplementary Axillary Mammae. Edinb. medical Journal July 1877, p. 45.

15) Gillicuddy, T. S. The Mammae and their Anomalies. Medical Record New York 1891. Vol. XL, p. 446.

16) Gross, V. Erbliche Polymastie beim Menschen. Verhandl. Berlin. Ges. f. Anthropol., Ethnol. und Urgeschichte. Z. f. Ethnol. Bd. 24. 1892. p. 508.

17) Hansemann, D. Polymastie und Polythelie. Versamml. der Berlin. Ges. f. Anthropol. 1889, p. 434—440.

18) Hartung. Ein Fall von mamma accessoria. Inaug.-Diss. Erlangen 1875.

19) Hennig, K. Ueber menschliche Polymastie und uterus bicornis. Arch f. Anthropol. Bd. XIX. 1890. S. 185—204.

20) Hilbert, R. 4 Brustdrüsen beim Mann. Memorabilien Jg. 27. N. F. Jg. 12. H. 3, p. 129—131.

21) Kitt, Jh. Zur Kenntniss der Milchdrüsenpapillen unserer Hausthiere. Deutsche Zeitschrift für Thiermedicin und vergl. Pathologie. Bd. VIII. 1882, p. 245.

22) Kückenthal. Beispiele embryonaler Hyperthelie. Denkschrift der Med, Naturw. Ges. zu Jena. Bd. III. H. 2. S. 355.

23) LALOY, L. Un cas nouveau de polymastie. L'anthropologie Tome III. 1892. No. 2. S. 174–192.
24) LEICHTENSTERN. Ueber das Vorkommen und die Bedeutung supernumerärer Brüste und Brustwarzen. Auf Grund eigener und 92 aus der Literatur gesammelter Fälle. Virch. Arch. 1878. Bd. 73. S. 222—256.
25) MARTIN, E. Beitrag zur Lehre von der Polymastie und ihrer Beziehung zur Entwicklung von Brustdrüsengeschwulsten. Arch. f. klin. Chir. Bd. 45. H. 4, p. 880—891.
26) MASCHAT, G. Anomalies de la mamelle. Thèse de Paris 1883.
27) MORGAN. Case of abnormal Development of the right Breast in a Seaman at the Age of Puberty. The Lancet. Vol. II. 1875. 27. Nov. p. 767.
28) NEUGEBAUER, F. S. Eine bisher einzig dastehende Beobachtung von Polymastie mit 10 Brustwarzen. Centralblatt f. Gynäkologie. No. 45. 1886. S. 729.
29) PERCY. Mém. sur les femmes multimammae. Jour. de Méd. par Corvisart A. XIII T. IX, p. 381.
30) PETRONE. A Contribuzione alla teoria del' atavismo in un caso raro di polimastio maschile. Progresco medico 1889.
31) PUECH, P. Note sur un cas de glande mammaire surnuméraire. N. Montpellier medicale 1892. Anné TS 292—301.
32) RAPIN, E. Un cas de polymastie. Revue médicale de la Suisse romande 1882, p. 472—473.
33) ROGER Ww. Polymastism with special Reference to Mammae Erraticae and the Development of Neoplasms from Supermunerary Mammary Structures. The Journal of Anatomy and Physiology. Vol. XXV. 1891, p. 225—255.
34) QUINQUAND. Femme tétramaze. Revue photographique des hôpitaux. 1870. p. 16.
35) DE SINÉTY. Recherches sur la mamelle des nouveau-nés. Arch. de physiologie T. II 2 Sér. Tann. No. 34 Mai-Juill. p. 291—301.
36) SLEET, W. E. Supernumerary Breasts in the Female. Amer. Practit. and News. 1892. NS. V.
37) SNEDDON Ww. On numerical anomalies of the breasts with remarks on the causes of deformities. The Glasgow Medical Journal. Vol. X, p. 69—78.
38) SCHULTZE, O. Milchdrüsenentwicklung und Polymastie. Physikalisch medicinische Gesellsch. zu Würzburg. Sitzung am 7. Mai 1892. No. 24, p. 432—433.
39) — — Ueber die erste Anlage des Milchdrüsenapparates. Anat. Anz. VII. Jahrg. 1892. S. 265—278.
40) — — Milchdrüsenentwickelung und Polymastie Sitz. Ber. d. Würzburger Physikal. Medic. Ges. zu Würzburg. N. F. XXXI. Bd. 1893.
41) SUTTON, J. B. J Supernumerary mammae and nipples in man, monkeys, caws etc. American journal of medical scienses. Vol. 97. No. 3. p. 247—257.
42) — — A supernumerary Nipple. Illustrated Medical News London. Vol. VI. 1893.
43) TAYON. De la Variabilité des mamelles chez les Ovides des basses Cévennes, Comptes rendus No. 16. p. 930—933.
44) TESTUT. Note sur un cas de mamelle crurale observé chez la femme. Bulletins de la société d'anthropologie de Paris 1891, p. 757—759.
45) WIEDERSHEIM. Der Bau des Menschen als Zeugniss für seine Vergangenheit. 2. Aufl. Freiburg i. B. 1893, p. 17.

Die Wirbelsäule der Gymnophionen.

Von

Karl Peter.

Aus dem anatomischen Institut der Universität Freiburg i. B.

I. Historisches.

Die Stellung der Gymnophionen im System der Vertebraten ist von jeher eine sehr unsichere und abgesonderte gewesen. Während die Gymnophionen früher, von CUVIER, FITZINGER, BONAPARTE, den Reptilien zugewiesen worden waren, zeigte DUMÉRIL 1807 zuerst ihre nähere Verwandtschaft mit den Amphibien. WAGLER stellte sie 1830 allen übrigen Amphibien, die er *Ranae* nannte, als gleichwertig gegenüber, vermutete aber schon, u. A. „aus der Gestalt der Rückenwirbel und der Art des Zusammenhangs unter sich", ihre verwandtschaftlichen Beziehungen zu den Urodelen, speziell den Derotremen. DUMÉRIL und BIBRON schlossen sich seiner Einteilung in ihrer Erpétologie générale 1841 an, später bildete man allgemein aus den Amphibien drei gleichgestellte Gruppen, die der *Apoda, Caudata* und *Batrachia*. WIEDERSHEIM (31) raubte den Caecilien in seiner „Anatomie der Gymnophionen" definitiv ihre exceptionelle Stellung, wies sie den Urodelen zu, betonte ihre Aehnlichkeit mit den Derotremen und suchte ihre Vorfahren in den Stegocephalen, im besonderen den Labyrinthodonten. COPE (4) sprach sich ebenso bestimmt für die Zusammengehörigkeit der Caecilien und Urodelen aus, indem er erstere durch die Urodela und Proteida von den Stegocephalen abstammen lässt, die andrerseits direkte Stammeltern der Anura seien. Später (5) ging er noch weiter: er stellte sie mit den Amphiumiden zusammen. Die Vettern SARASIN (27) glaubten endlich auf Grund übereinstimmender entwicklungsgeschichtlicher

und biologischer Thatsachen in den Amphiumiden die Larven der Gymnophionen erblicken zu können, die durch Neotenie auf dieser niedrigen Stufe stehen blieben. Der Gedanke, *Amphiuma* als geschlechtsreif gewordene Larve höher entwickelter Amphibien anzusehen, lag schon nicht fern, wenn man seine Aehnlichkeit mit dem Larvenstadium der Salamandrinen in Betracht zog. Als nun FILIPPI geschlechtsreife Larven von *Triton alpestris* auffand, und andrerseits DUMÉRIL und Frl. v. CHAUVIN die Umwandlung des *Siredon* in *Amblystoma* beobachteten, schien die Ansicht, dass die gesammten Perennibranchiaten und Derotremen nichts anderes als Larven seien, gewiss berechtigt. COPE glaubte weiter in *Batrachoseps* die entwickelte Form von *Menobranchus* gefunden zu haben, und *Siren* wird von WILDER (36) „a larval form, like Siredon, but a degenerate and modified one" genannt. Auch der Umstand, dass die Gymnophionen anscheinend auf einer noch niedrigeren Stufe stehen, als die Ichthyoden, würde nichts gegen COPE's Ansicht beweisen; sehen wir doch z. B. bei den Krebsen noch viel weitergehende Rückbildungen des reifen Thieres (*Peltogaster*, *Sacculina*, *Lernanthropus* etc.), das oft nur einen unförmlichen eiergefüllten Sack vorstellt, während die Naupliuslarven verhältnissmässig hoch organisirt sind.

Ist COPE's Hypothese richtig, so müssen wir in den Organen, die im Laufe der phylogenetischen Entwicklung sich von grosser Konstanz zeigen, die Verwandtschaft der Amphiumiden und Caecilien beweisen können, andererseits aber die Abweichungen an diesen und die Verschiedenheiten im übrigen Bau durch Anpassung an eine veränderte Lebensweise erklären. Zu den erstgenannten Organen gehört neben dem Nervensystem das Skelet. Dieses erleidet natürlich auch Umwandlungen gemäss der Umbildung des ganzen Körpers, immerhin aber berechtigt seine relative Gleichartigkeit durch die Klasse der Vertebraten hindurch zu der Annahme, dass es die Charaktere seiner Vorfahren mehr oder weniger treu bewahrt und so von grosser Bedeutung für die Verwandtschaftsfrage ist. In noch höherem Grade gilt dies von der Wirbelsäule, als dem ältesten Theile des „inneren Skeletes".

Die folgenden Beobachtungen erstrecken sich auf die Wirbelsäule der Gymnophionen. Schon WIEDERSHEIM betont ihre Aehnlichkeit mit der der meisten Urodelen im Gegensatz zu der Verschiedenheit in anderen Organen; immerhin finden sich bedeutende Abweichungen vom gewöhnlichen Amphibientypus, zu deren Verständniss andere Urodelenordnungen, besonders Derotremen und Perenni-

branchiaten zur Untersuchung hinzugezogen werden mussten. Doch auch diese besonderen Eigenschaften lassen sich, wie ich glaube, durch die Lebensweise der Blindwühlen erklären. Leider wissen wir von ihnen wenig mehr, als dass sie ein unterirdisches, grabendes Leben führen, allein hier erleichtert uns der Vergleich mit zwei ganz entfernt stehenden Reptiliengattungen von gleicher Lebensweise, den Typhlopiden und Amphisbaeniden, die Zurückführung mancher Eigentümlichkeit auf das Grabgeschäft; es leuchtet ein, dass die Analogien, welche diese mit unseren Schleichenlurchen darbieten, nur auf konvergenter Anpassung und nie auf Rückschlag oder gleicher Abstammung beruhen können.

II. Allgemeine Gestalt der Wirbelsäule und Wirbel.

Was zunächst die allgemeine Gestalt der Wirbelsäule der Gymnophionen anbetrifft, so fällt die Gleichmässigkeit und grosse Zahl der Wirbel sowie das Fehlen eines Schwanzteils auf. Wir können nur einen Atlas und Rumpfwirbel unterscheiden. Dies hängt zum Teil mit dem Verlust der Extremitäten zusammen und findet sich mehr oder weniger ausgeprägt bei allen fusslosen Kriechtieren; da Schulter- und Beckengürtel ihren Einfluss auf die Gestaltung des Axenskelets aufgaben, kehrte dieses zur ursprünglichen Einförmigkeit zurück — eine besondere Ausbildung eines Sakralwirbels wäre unnötig oder hinderlich gewesen, und die Verschiedenheit schwand daher.

Grabende Tiere bedurften ferner des langen Steuerschwanzes nicht. Er war ihnen im Gegenteil beim Wühlen im Wege, bildete sich allmählich zurück, und es entstand so ein nützliches Organ: ein kurzer starker Stummel, der ein Anstemmen erlaubte und das Graben erleichterte. So sehen wir bei den Doppelschleichen, Typhlopiden und Gymnophionen gleichmässig den Schwanz rückgebildet. Zwar finden sich bei letzteren hinter der Analöffnung meist noch einige Wirbel (ich fand bei *Siphonops annulatus* 5, 4, 0, bei *Ichthyophis glutinosus* 5, bei *Siphonops indistinctus* keinen), allein diese sind ganz rudimentär, und bei dem völligen Mangel unterer Bogen ist man wohl nicht berechtigt, sie als Schwanzwirbel denen des Rumpfes gegenüberzustellen. Auch tragen sie bis zum letzten Rippen.

Eine grosse Wirbelzahl zeigen alle Kriechtiere, die der Extremitäten entbehren, und so hat auch dieser Befund bei den Gymnophionen für uns nichts Ueberraschendes. Je mehr die Gliedmassen eine regressive Metamorphose eingingen, desto mehr mussten andere

Teile das Geschäft der Lokomotion übernehmen; in erster Linie musste die Wirbelsäule der schlängelnden Bewegung angepasst werden, was durch eine möglichst grosse Zahl von Wirbeln und dadurch geschaffenen Gelenken erreicht wurde. Recht gut wird dies Verhältniss durch die Amphibien selbst illustrirt. Der Frosch, dessen Extremitäten am meisten ausgebildet sind, besitzt neun Wirbel, der Triton 40—60; *Proteus* hat schon rudimentäre Gliedmassen und infolgedessen 60 Wirbel, endlich giebt WIEDERSHEIM (32) bei den Gymnophionen die Gesammtzahl auf über 250 an! Ich selbst habe diese Zahl nie erreicht gefunden, sondern zählte bei

Ichthyophis glutinosus 101, 120 Wirbel,
Siphonops annulatus 96, 92, 90, 86, 79 Wirbel,
„ *indistinctus* 100, 95, 89 Wirbel,
„ *thomensis* 189 Wirbel,

endlich bei

Caecilia rostrata 150 Wirbel.

Indess überschritt kein Exemplar eine Körperlänge von 40 cm *(Siphonops thomensis)*.

Betrachten wir den einzelnen Wirbel, so springt beim Vergleich mit anderen Urodelenwirbeln seine Kleinheit und Zartheit, sein tief amphicoeler Charakter sowie die schwache Entwicklung seitlicher Fortsätze ins Auge, während die zur Verbindung der einzelnen Wirbel unter sich ungewöhnlich stark sind.

Die Kleinheit entspricht dem oben erwähnten Prinzip, möglichst viel Gelenke an einer Wirbelsäule von bestimmter Länge anzubringen; die übrigen Punkte beruhen auf der Entwicklung des Hautpanzers und des starken Hautmuskelschlauchs. Schon CARTIER (3) betont, dass die Gestaltung der Wirbelsäule hauptsächlich von der Ausbildung des Muskelsystems abhängig ist, und zwar wie ich glaube, am meisten von der der Hautmuskeln. Wie die Ausbildung derselben zu denken ist, hat SMALIAN (28) in seiner Arbeit über das Muskelsystem der Amphisbäniden klar dargestellt: „Mit dem Verluste der Extremitäten mussten andere Teile des Körpers mit dem Substrat, auf dem eine Bewegung auszuführen war, in Berührung treten, und diese mussten beweglich werden“. So finden wir eine „enorme Ausbildung der Skelethautmuskulatur an Bauch und Seiten bei Amphisbänen und Schlangen, bei ersteren auch auf dem Rücken“. Analog finden wir auch rings unter der Haut der Caecilien einen starken Muskelschlauch. Mit der Ausbildung dieses gleichmässigen Hautmuskelsystems ging natürlich Hand in Hand eine Rückbildung

der an den verschiedenen Seiten ungleichmässig entwickelten Skeletmuskeln. Auch die schlängelnde Bewegung wird ihren Einfluss auf die Umbildung der letzteren ausgeübt haben. Da nun die Knochenfortsätze durch Muskelzug entstanden, so wird mit der Atrophie der aktiven Bewegungsorgane auch eine regressive Metamorphose der Wirbelfortsätze sich geltend machen, wie wir sie bei unseren Apoden so ausgeprägt finden. Während bei Ophidiern die starke Ausbildung der tiefen Rückenmuskulatur einen hohen Dornfortsatz des Bogens bedingt, wird bei Kriechtieren, die auf allen Seiten von dem gleichmässigen Medium der Erde umgeben sind, der hohe Kamm immer niedriger und schwindet; Stannius (29) erwähnt seine geringe Ausbildung für viele Angiostomata, dasselbe findet sich bei Doppelschleichen und Schleichenlurchen, für welche letztere Wiedersheim ausdrücklich eine schwache Entwicklung der Rückenmuskeln hervorhebt. In demselben Masse verkleinern sich mit den Rippen die Querfortsätze oder werden zur festeren Verbindung der Wirbel unter sich benützt — so wird an den Wirbeln eine Gleichmässigkeit der Gestalt angestrebt, die in den extremsten Fällen einen cylinderförmigen Körper ergäbe; bei den Gymnophionen gleichen sie noch einer dreikantigen Säule.

Das Hautskelet hat aber noch weiteren Einfluss auf die Wirbelsäule. Indem es nämlich die eigentliche Funktion des Axenskelets, den Körper zu stützen, übernahm, mussten sich auch regressive Veränderungen an letzterem in der Richtung geltend machen, dass die starken Knochen feiner und zarter wurden. Eine weiter gehende Verknöcherung, wie wir sie bei Salamandern und selbst Derotremen finden, war unnötig und unterblieb, und das mag ein Grund dafür sein, dass die Chorda sich ununterbrochen durch den Wirbelkörper hindurchzieht, und letzterer nur einen schmalen Doppelkegel formiert. Die Wirbelsäule dient nur zum Schutze des Rückenmarks, nicht mehr als Stützorgan und kann desshalb ihre Funktion auch in Form eines zarten Knochenringes ausüben. *Amphiuma* repräsentirt hierin eine höhere Stufe, da das Axenskelet bei der weichen Haut zur Stütze des Körpers dienen und sich stärker ausbilden musste. Es wird wohl, wenn man von den Gymnophionen als dem niedersten Typus der Urodelen spricht, der grösste Teil dieser primitiven Charaktere auf Rückschlag beruhen; denn da Parker (26) sagt: „we may possibly have to look for their ancestors (i. e. of the amphibia) amongst forms resembling the larvae of the amphibia“, so werden wir die Vorfahren der heutigen Amphibien in molchähnlichen Formen zu

suchen haben, bei denen die Wirbelsäule noch ihre eigentliche Bedeutung als Körperstütze besass und einer stärkeren Verknöcherung unterlag, somit auf höherer Entwicklungsstufe stand.

Dass sich bei den Apoden auffallend starke Fortsätze zur Verbindung der Wirbel unter sich vorfinden, wird uns nicht wunderbar erscheinen, wenn wir bedenken, dass die tief bikonkaven Wirbel nur durch ein schmales Intervertebralligament zusammengehalten werden, denn die Chorda, die ein gallertiges Ausfüllsel der Körper bildet, kann nur in beschränktem Sinne als verbindendes Medium angesehen werden. Ein stärkerer Bau des Axenskelets, wie ihn die Derotremen zeigen, bringt eine Verstärkung obiger Bänder mit sich und bedingt Atrophie der Fortsätze, die bei Wirbeln von procölem oder opisthocölem Charakter, bei denen ein echtes Gelenk die Teile verbindet, nie vorhanden sind. Welche Teile zu dieser Funktion bei den Gymnophionen hinzugezogen wurden, wird später erörtert werden.

III. Beschreibung der Wirbel.

Bei der Betrachtung der einzelnen Wirbel der verschiedenen Arten zeigen sich einige Unterschiede. Um zuerst von den Rumpfwirbeln zu sprechen (der Atlas wird später beschrieben werden), so hat mir Herr Professor WIEDERSHEIM dafür folgendes Material gütigst zur Verfügung gestellt:

Siphonops annulatus
„ *thomensis*
„ *indistinctus*
Uraeotyphlus oxyurus (?)
Caecilia rostrata
Ichthyophis glutinosus.

Beginnen wir mit der Besprechung der Wirbel von *Siphonops annulatus*, Fig. 1—7.

Ein Wirbel aus der Mitte des Körpers, Fig. 1—4, etwa der 45., zeigt einen gedrungenen, tief bikonkaven Körper, der vorn und hinten breit, in der Mitte eingeschnürt ist, so dass er die Gestalt einer Sanduhr besitzt. Auf der ventralen Seite trägt er einen medianen Kamm, der kaudalwärts von der Einschnürung höher und schärfer wird und pfeilspitzenförmig endet. Diese Spitze, die wir als Processus inferior posterior bezeichnen können, bildet den hintersten und höchsten Punkt des Corpus vertebrae. Von hinten gesehen hat also der Körper eine dreieckige Gestalt, mit der Spitze ventral, während er vorn mehr als queres Oval erscheint. Hier fehlt

die ventrale Hervorragung, da der oben erwähnte Kiel sich nach vorn abflacht und in drei Teile spaltet: der mediale läuft am Vorderrand des Wirbelkörpers aus, zwei laterale zweigen sich etwas vor der Mitte in spitzem Winkel ab und überragen den vorderen Rand weit als Processus inferiores anteriores. Diese sind kräftig entwickelt, laufen erst in der angegebenen Richtung nach aussen, vorn und etwas abwärts, biegen dann, nachdem sie den Körper etwa um die Hälfte ihrer Länge überragt haben, direkt nach vorn um, so dass sie einander parallel gerichtet sind und enden abgerundet. Sie fassen den hinteren unteren Fortsatz des vorhergehenden Wirbels zwischen sich. An der hinteren, äusseren Seite des Winkels findet sich eine

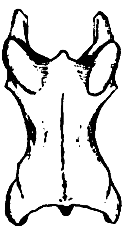


Fig. 1.



Fig. 2.

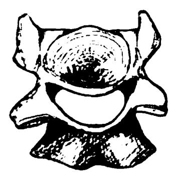


Fig. 3.

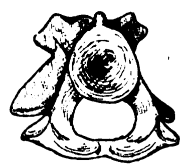


Fig. 4.

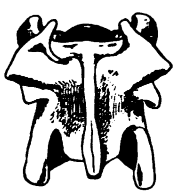


Fig. 5.

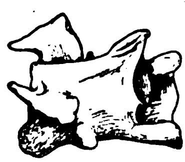


Fig. 6.

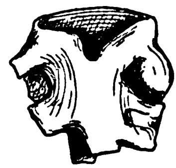


Fig. 7.

kleine Protuberanz, die eine glatte, mit Knorpel überzogene Fläche trägt zur Artikulation mit dem Capitulum costae. Sie bildet die Spitze des Processus transversus inferior, der mit obigem Fortsatz verwachsen ist, aber durch eine tiefe Furche von ihm in ihrem parallelen Laufe getrennt; so scheint er die laterale Hälfte des Processus infer. anter. zu bilden. Sein Ursprung findet sich am Körper lateral, dorsal von dem des letzteren.

Dorsal schliesst sich an das Corpus der Bogen an. Er ist durchaus breiter als dieses, so dass der ganze Wirbel, besonders in der Ansicht von hinten, einen gleichseitig dreieckigen Querschnitt zeigt, dessen Basis eben der Bogen bildet. Dieser schliesst den halbmondförmigen Rückenmarkskanal ein. Er ist ebenfalls in der

Mitte stark eingeschnürt, flach konvex gewölbt, vorn in einen stumpfen medialen Vorsprung auslaufend, ohne Andeutung eines Dornfortsatzes, sondern mit einer von zwei flachen Leisten eingefassten Furche in der Mitte. Vorn seitlich setzen sich scharf ab die Processus articulares anteriores, welche die längsovalen nach vorn, aussen und etwas nach oben gerichteten Gelenkflächen zur Verbindung mit dem nächstvorderen Wirbel tragen. Ihre vorderste Spitze überragt den cranialsten Punkt des Bogens. Caudal und etwas ventral von ihnen, durch eine Einsenkung getrennt, zeigen sich die Processus transversi superiores, kleine nach aussen sehende Höcker, ventral gesehen etwas schärfer von den Gelenkfortsätzen abgesetzt. Auf ihnen finden sich die kleinen, nach innen, hinten und unten schauenden Artikulationsflächen für das Tuberculum costae. Hinter diesen Fortsätzen befindet sich die Einschnürung des Bogens. Weiter caudal wird er dann wieder breiter, ragt über den Körper heraus und endet mit scharfem, ausgebogenem Rand. Von der Stelle an, wo er das Corpus überragt, treten seitlich die den vorderen analog gebauten hinteren Gelenkfortsätze auf, welche die Processus anter. infer. des folgenden Wirbels decken. Ihre Flächen sind nach unten, hinten und innen gerichtet.

Nach dem Schädel zu werden die Wirbel gemäss der stärkeren Ausbildung und Differenzierung der Skeletmuskulatur in der Kopfgegend kräftiger, kürzer und höher. Der Dornfortsatz des Corpus beginnt gleich vorn spitz, ist schärfer und zeigt hinten auf seiner Höhe eine mediale Einsenkung. Die unteren vorderen Fortsätze sind robuster, ragen aber weniger über den Vorderrand des Wirbelkörpers heraus, da dieser cranial weiter ausgezogen ist und statt im nach vorn offenen Bogen gerade abschliesst. Die unteren Querfortsätze sind deutlicher abgesetzt, die trennende Furche besser ausgeprägt. Am zweiten Wirbel, Fig. 5 und 6, der sich am meisten von der allgemeinen Gestaltung entfernt, bildet der Komplex dieser Fortsätze zwei rhombische Flügel, die vom Körper nach aussen abstehen, nach vorn die wieder schwächeren Processus infer. anter. tragen, nach hinten ziemlich weit entfernt die Gelenkflächen für das Rippenköpfchen, so dass wir an die Verhältnisse bei *Siren* erinnert werden, wo ein scharfer Kamm diese beiden durch einen weiten Zwischenraum getrennten Fortsätze verbindet. Alle Teile sind, je weiter wir nach vorn kommen, stärker entwickelt; der obere Bogen ist steiler gewölbt, trägt hier sogar einen niedrigen Dornfortsatz, der in der vorderen Hälfte am deutlichsten ist, nach hinten in den

Ausschnitt des Bogens ausläuft. Am zweiten Wirbel ist er am besten ausgeprägt. Spuren finden sich noch am vorderen Teil des 4.—6. Zwischen Processus transversus infer. und super. findet sich im Wirbelkörper ein Loch für den austretenden Spinalnerven, das allmählich an den vorderen Rand rückt, zur Incisur wird (Wirbel 12) und dann ganz verschwindet.

Nach hinten zu flachen sich die Wirbel immer mehr ab, alle Fortsätze werden rudimentär; der ventrale Kamm wird niedriger, erst hinter der Einschnürung deutlich, bis auch seine Spitze schwindet; die Processus infer. anter. verlieren ihre geschwungene Form, bilden sich zu spitzen Stacheln zurück, endlich kann man auch von ihnen keine Spur mehr entdecken. Ebenso geht es mit dem unteren Querfortsatz, der allmählich entsprechend den rudimentärwerdenden Rippen nach hinten gerückt war. Endlich artikulirt die einköpfige Rippe nur noch mit einer an der Seite des Bogens befindlichen muldenförmigen, mit Knorpel ausgekleideten Grube. Der Körper wird immer kürzer, während der Bogen nicht in demselben Verhältniss atrophiert und dem Wirbel eine ringförmige Gestalt verleiht. In gleicher Weise finden sich an den letzten Wirbeln auch keine Gelenk- und obere Querfortsätze mehr. Das letzte Knochenstück, Fig. 7, zeigt sich durch Concreszenz mehrerer Wirbel entstanden; bei einem Exemplar konnte ich auf jeder Seite drei, an einem anderen fünf Gelenkgruben zur Aufnahme der Rippenrudimente nachweisen. Die knöcherne Verwachsung betrifft Bogen und Körper, und die Trennung der einzelnen Teile ist nur an den seitlichen Einbuchtungen und den Löchern für die austretenden Nerven erkennbar.

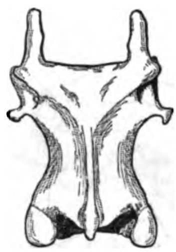


Fig. 8.

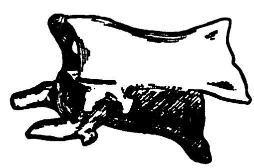


Fig. 9.

Der Uebergang zu diesen rudimentären Wirbeln ist ziemlich schnell; an einem Exemplar war noch der fünftletzte ziemlich unverändert — natürlich variiert dies ebenso stark, wie die Zahl der rückgebildeten Wirbel, da in regressiver Metamorphose begriffene Organe am meisten Veränderungen ausgesetzt sind.

Siphonops indistinctus, Fig. 8—9, zeigt durchweg kräftigeren Wirbelbau, als die eben besprochene Art. Der Körper ist kürzer, die Fortsätze stärker ausgebildet. Das hintere untere spitzenförmige Ende des ventralen Kammes überragt den Wirbelkörper weit und

legt sich über den des nächsthinteren, so dass es in der Seitenansicht hinter dessen vorderen unteren Fortsätzen erscheint, wie es WIEDERSHEIM in seiner Anatomie der Blindwühlen, Taf. IX, Fig. 87, abbildet. Die Processus infer. anter. haben gleich vom Verlassen des Körpers an parallele Richtung, sind nur durch eine seichte Furche vom unteren Querfortsatz getrennt, dessen Gelenkkopf aber seitlich stark prominirt. Der obere Processus transversus ist kräftig entwickelt, ziemlich lang, nach hinten gerichtet, knopfförmig endend. Der Dornfortsatz des Bogens ist stärker angedeutet und lässt sich etwas weiter caudalwärts verfolgen. Ebenso findet sich das Loch für den Nerv noch an weiter nach hinten gelegenen Wirbeln, als es bei *Siphonops annulatus* der Fall war. Kurz, die Rückenwirbel haben mehr den Charakter der vorderen der vorigen Art.

Noch eigentümlichere Verhältnisse trifft man bei *Siphonops thomensis*, Fig. 10—11. Während hier nämlich der Processus spi-

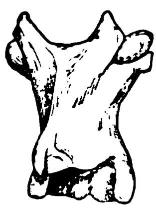


Fig. 10.

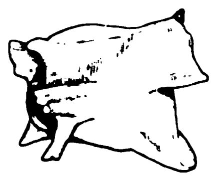


Fig. 11.

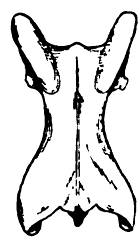


Fig. 12.



Fig. 13.

nosus des Bogens bei allen Wirbeln auftritt und in der Gegend der Einschnürung seine höchste Stelle erreicht, während der untere Kiel sehr hoch und schmal ist und weit auf den folgenden Wirbel übergreift, zeigen die Processus infer. anter. die Knickung überhaupt nicht, verlaufen also nach vorn und aussen. Alle Fortsätze sind kräftig, der untere Querfortsatz wenig abgesetzt, der obere aber, besonders auf der Unterfläche der vorderen Gelenkhöcker als starke Leiste vorspringend und nach vorn ragend. Er liegt mehr an der ventralen Seite der Processus artic. anter. und ragt seitlich wenig hervor. Auch ein Loch für den Nervus spinalis konnte ich nirgends entdecken. Während *Siphonops* sich noch durch verhältnissmässig kräftigen Knochenbau des Axenskelets auszeichnet, finden wir die Wirbel bei *Uraeotyphlus oxyurus* (s. *Caecilia oxyura*), Fig. 12—13, zarter, schlanker, nicht so stark eingeschnürt. Der ventrale Kamm ist flach, seine caudale Erhebung überragt aber das Ende des Wirbelkörpers weit. Die Processus infer. anter. zeigen

geringe Entwicklung; sie verlaufen schräg nach vorn und aussen, ohne sich im Laufe zu nähern, sind schräg abgestumpft und lassen die Concrescenz nur durch eine undeutliche Furche erkennen. Der Bogen ist ebenfalls schmäler, vorn medial in eine Spitze ausgezogen, trägt einen flachen Dornfortsatz, der hinten einer Einsenkung Platz macht, welche die vordere Spitze aufnimmt. Die vorderen Gelenkfortsätze sind sehr lang, schmal, überragen den Bogen in seiner kranialen Erhebung um ein Drittel ihrer Länge. Der obere Gelenkhöcker ist hier ebenfalls mehr ventral als seitlich gelegen und relativ kräftig entwickelt. Nach Kopf und Schwanz zu finden sich stets dieselben Umbildungen, wie sie bei *Siphonops annulatus* geschildert wurden: im ersteren Fall eine stärkere Entwicklung aller Fortsätze, im letzteren ein Rudimentärwerden derselben und Abflachung des Wirbels.

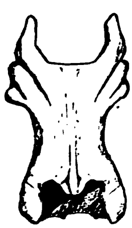


Fig. 14.

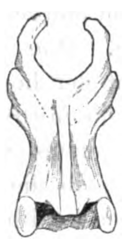


Fig. 15.

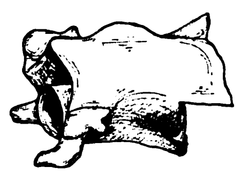


Fig. 16.

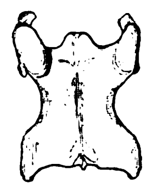


Fig. 17.

Ganz ebenso verhält sich *Caecilia rostrata*, Fig. 14. Auch hier fehlt die Schärfe des unteren Kammes; die Wirbel unterscheiden sich von denen der vorigen Art nur durch stärkere Processus infer. anter., die hier wieder winkelig gebogen sind, und des Dornfortsatzes, während die oberen Querfortsätze schlechter ausgebildet sind.

Ichthyophis glutinosus, Fig. 15—17, nähert sich wieder den Siphonopsarten. Die Wirbel sind kräftiger, als bei *Caecilia*, nicht so langgestreckt; die Spina des Körpers ist schärfer, die vorderen unteren Fortsätze lang, in stumpferem Winkel nach aussen laufend, als es *Siphonops* zeigte, bald nach innen umbiegend und nach der Mittellinie konvergirend; die hinteren sind auffallend wenig prominent. Die Querfortsätze sind am schwächsten von allen untersuchten Schleichenlurchen entwickelt, die unteren fest mit dem Processus infer. anter. verwachsen, die oberen stellen schwache Höcker dar an der hinteren, äusseren Fläche der vorderen Zygapophysen. Die näher am Schädel gelegenen Wirbel zeichnen sich besonders durch einen starken, vor der Mitte sich buckelartig erhebenden, hinten in

eine Spitze auslaufenden Dornfortsatz aus, sodann durch etwas besser entwickelte Querfortsätze und durch das Loch für den Spinalnerven.

Eine Larve von *Ichthyophis*, Fig. 18—19, etwa 10 cm lang, zeigt noch sehr geringe Verknöcherung, besonders ist die ventrale Leiste noch gar nicht gebildet. Der Wirbelkörper bildet einen sanduhrförmigen Doppelkegel, von dessen Einschnürung aus rings um den Bogen ein schmaler dickerer Knochenstreif läuft, an den Seiten einen Ausläufer zum oberen Querfortsatz sendend. Dieser ist besser entwickelt als beim erwachsenen Tier, auch der untere ist deutlich von dem hier nach vorn sehenden Processus infer. anter. getrennt und zeigt so den Ursprung des späterhin einheitlichen Fortsatzes an. Was die oben erwähnte Knochenleiste betrifft, so ist sie vielleicht der homogenen Knochenleiste homolog, die GEGENBAUR (15) um die Mitte der Wirbelkörper der Salamandrinen herum antraf und als erstes Skelet des Wirbels auffasst; es ist allerdings da nicht gesagt, ob die Lamelle auch um den Bogen herum lief, doch darüber werden wohl histologische Untersuchungen Auskunft geben, die über die Wirbelsäule der Blindwühlen im Gang sind und später werden veröffentlicht werden.



Fig. 18.

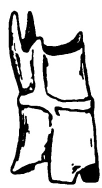


Fig. 19.

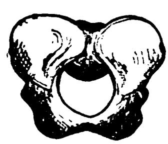


Fig. 20.

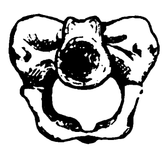


Fig. 21.

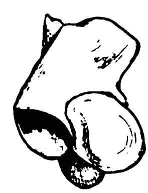


Fig. 22.



Fig. 23.

Bevor wir zum Vergleich der einzelnen Arten übergehen, müssen wir noch einen Blick auf den Atlas werfen.

Der Atlas hat in Folge seiner Verbindung mit dem Schädel bedeutende Umwandlungen erleiden müssen, unterscheidet sich also beträchtlich von den übrigen Rumpfwirbeln, aber auch von den ersten Wirbeln der übrigen Urodelen.

Es liegt mir der Atlas von *Siphonops annulatus* und einem jungen *Ichthyophis* vor.

Ersterer, Fig. 20—23, zeigt einen kurzen, hinten konkav aus-

gehöhlten Körper, der vorn seinen Abschluss findet in den sich über ihn hinwegerstreckenden Gelenkflächen zur Verbindung mit dem Schädel. Der Bogen ist in seinem hinteren Teile ganz wie an den übrigen Wirbeln gestaltet, trägt also auf der Ventralseite die Processus articul. poster. und ist etwas ausgeschnitten. Ein Dornfortsatz fehlt, ebenso die craniale mediale Erhebung. An derselben Stelle, wo die vordereren Gelenkfacetten an den Rumpfwirbeln beginnen, haben die Flächen, welche die Verbindung mit dem Occiput herstellen, ihren Ursprung. Sie bilden starke scheibenartige Fortsätze, die in schönem breitem Bogen — in seitlicher Richtung geben sie die breiteste Partie des Atlas ab — sich abwärts zum Körper begeben, wo sie sich in der Mittellinie fast berühren, nur nach oben und unten eine kleine Stelle freilassend. Ein Processus odontoides ist also im Gegensatz zu den anderen Urodelen auch nicht andeutungsweise vorhanden. Diese Facetten sind mit Knorpel überzogen und in einer Richtung, die Anfangs von oben, hinten, lateral nach unten, vorn, medial geht und später horizontal wird, cylinderförmig vertieft. An ihrem Ursprung am Bogen findet man einen schmalen, sie eine Strecke begleitenden Fortsatz, der abgerundet abschliesst und seiner Lage nach (hinter dem Gelenkfortsatz und etwas unterhalb desselben) wohl als Rudiment des Processus transv. super. anzusprechen ist. Die Ventralseite zeigt uns die starken Ansätze der Gelenkscheiben an den Körper, über dessen vordere zwei Drittel sie sich ausbreiten, eine flache Delle zwischen sich lassend; caudal gesehen findet man eine von den Seiten des Wirbelkörpers ausgehende, auf der Unterseite der Gelenkflächen hinziehende und zu ihrer Verstärkung dienende Leiste, die sich nach den Seiten zu gabelt und mit den Rändern der Fortsätze tiefe Gruben einschliesst. Vielleicht ist dies der letzte Rest der Processus infer. anter. und transvers. infer.

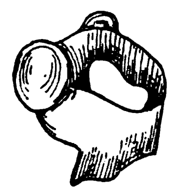


Fig. 24.

Der Atlas der 10 cm langen *Ichthyophislarve*, Fig. 24, zeichnet sich durch Zartheit und geringe Verknöcherung aus, so dass die feineren Strukturverhältnisse noch nicht erkennbar sind. Besonders ist der Körper noch sehr schwach entwickelt, der Bogen daher unverhältnissmässig umfangreich, wie es sich ja auch bei den übrigen Wirbeln fand. Daher kommt es, dass die vorderen Gelenkfortsätze erst ziemlich weit unten am Bogen entspringen; erst im Laufe der Entwicklung breiten sie sich über einen grösseren Teil desselben aus, falls *Ichthyophis* erwachsen dieselben Verhältnisse darbietet, wie

Siphonops. Ich zweifle nicht daran, habe aber noch keinen Atlas einer ausgewachsenen *Ichthyophis* untersucht. Auch cranial ist noch ein breiterer Raum zwischen den Facetten, der aber ebenfalls keine Spur eines Zahnfortsatzes erkennen lässt. Der Processus transv. super. ist noch nicht zu sehen, die Leiste unten am Gelenkfortsatz erst schwach entwickelt.

Es fällt also am Atlas der Blindwühlen gegenüber den Rumpfwirbeln der Mangel von Rippen und ausgebildeten Querfortsätzen, sowie die Umbildung der vorderen Zygapophysen, gegenüber dem entsprechenden Wirbel der übrigen Urodelen der völlige Mangel eines Zahnfortsatzes auf.

Rippen und lange Querfortsätze weist kein Atlas auf, was aus seiner Funktion, die Verbindung mit dem beweglichen Schädel herzustellen, leicht einzusehen ist.

Die Gelenkfortsätze lässt WIEDERSHEIM aus der Concrescenz der beiden Processus transversi entstehen und glaubte dieses Verhältniss an einem zweiten Wirbel von *Siphonops indistinctus*, bei dem diese Fortsätze durch eine Knochenbrücke verbunden waren, vorgebildet. Allerdings verbreitern sich die unteren vorderen Vorsprünge nach dem Kopfende zu stark, aber dies kann auf einer stärkeren Differenzierung der Muskeln am vorderen Körperabschnitt beruhen und den auf den ersten Blick sehr plausibel erscheinenden Uebergang in die Gelenkfacetten des Atlas vortäuschen. Dann haben wir aber auch die Schwierigkeit, erklären zu müssen, wie die vorderen Zygapophysen schwanden und ihre Funktion anderen, hinter ihnen gelegenen Teilen übertrugen. Ich glaube, dass der Ursprung der Facetten an derselben Stelle, wo an den anderen Wirbeln die vorderen Gelenkfortsätze beginnen, sowie eben ihre Funktion wohl mehr dafür spricht, dass wir es mit Processus artic. anter. zu thun haben, die mit der Ausbildung des Schädels an Ausdehnung gewannen und ihre Richtung änderten. Auch die relativ wohl ausgebildeten Querfortsätze bei anderen Urodelen, z. B. bei *Menobranchus*, Fig. 25, der sich den Cäcilien auch durch geringe Entwicklung seines Processus odontoides nähert, und bei welchem Parapophyse und Diapophyse durchaus getrennt von den Gelenkfacetten sind, — und diese Gelenkflächen sind doch wohl bei Gymnophionen und Perennibranchiaten gleichzustellen — sprechen gegen die Entstehung aus der Verwachsung der Querfortsätze. Sehen wir doch selbst bei *Siphonops annulatus* Rudimente des oberen und vielleicht auch



Fig. 25.

unteren Processus transv., die gemäss ihrer Lage an der vorderen Hälfte des Wirbels zur Unterstützung der Gelenkscheiben hinzugezogen wurden. Allerdings fehlen die seitlichen Fortsätze vollständig am Atlas von *Amphiuma,* Fig. 26, allein da zeigt der erste Wirbel von *Siphonops* und besonders *Triton cristatus* sehr gut (Fig. 27) den Uebergang vom Rudimentärwerden bis zum völligen Schwund. Die Gelenkfacetten des Atlas sind also modifizirte vordere Gelenkfortsätze. Wir hätten dann bei den Caecilien, wo sie hoch am Bogen entspringen, ein primitives Verhalten und z. B. bei *Menobranchus,* wo sie ganz auf das Vorderende des Körpers herabgerutscht sind, eine sekundäre Bildung.

Der Grund, weshalb die Gymnophionen auf dieser ursprünglichen Stufe stehen blieben, ist wohl ebenso in der freieren Beweglichkeit des Kopfes zu suchen, wie der für den Mangel eines Zahnfortsatzes. Während *Amphiuma* einen langen, starken, knopfförmig endenden und mit Gelenkflächen versehenen Processus odontoides besitzt, *Menobranchus* und *Proteus* einen kleineren aufweisen, findet sich bei *Siphonops* keine Spur davon, im Gegenteil sind die beiden Facetten durch eine seichte Furche getrennt. Ob nun der Zahnfortsatz — sei es, dass er dem Atlaskörper oder nach Albrecht (1) dem Basioccipitale entspricht — sich gar nicht mit dem Körper des ersten Wirbels vereinigt, oder ob er rudimentär wird, das müssen embryologische Untersuchungen zeigen. Der Grund liegt wohl, wie erwähnt, in der Nothwendigkeit, möglichst ausgiebige Beweglichkeit zu erzielen. Beim Graben musste der Kopf sich nach allen Richtungen biegen können, und da ein starker Zahnfortsatz die Beweglichkeit bedeutend einschränkte, so schwand er vollständig, während bei anderen Urodelen, wo dieser Grund wegfiel, und nicht der Hautpanzer, sondern allein das Skelet die Stütze des Körpers abgeben musste, eine feste Verbindung zwischen Hinterhaupt und Atlas wohl von Nutzen war. Die breiten, sattelartig vertieften Gelenkflächen ermöglichen ebenfalls weite Beweglichkeit, indem sie Beugung des Kopfes nach allen Richtungen gestatten. So sind vielleicht auch diese Abweichungen aus der Lebensweise der Schleichenlurche zu erklären.

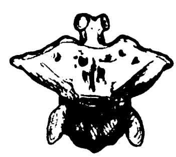


Fig. 26.



Eig. 27.

IV. Vergleich der Wirbel unter sich und mit denen anderer Arten.

Beim Vergleich der Wirbel der verschiedenen Gymnophionenarten unter sich finden sich nur geringfügige Unterschiede, wie dies auch bei einer in sich so abgeschlossenen Gruppe nicht anders zu erwarten war. Am wenigsten variieren die Zygapophysen; ihre Richtung nach vorn, aussen, oben bleibt konstant und gestattet eine ausgiebige schlängelnde Bewegung, wie sie beim Graben nützlich ist.

Sonst finden sich Verschiedenheiten im Habitus der Wirbel, indem die der Gattung *Caecilia* sich durch Schlankheit und Zartheit auszeichnen, während *Siphonops* und *Ichthyophis* derberen Bau aufweisen. Der ventrale Kamm ist am stärksten bei *Siphonops thomensis* entwickelt; hier ragt der Processus infer. poster. auch am weitesten über den folgenden Wirbel herüber — am schwächsten ist dieser Dornfortsatz bei *Caecilia* und *Uraeotyphlus*, bei denen nur der hintere Teil ausgebildet ist. Auch die vorderen unteren Fortsätze sind bei letzteren am zartesten, während sie sich bei *Siphonops thomensis* am kräftigsten zeigen. Länger sind sie bei den übrigen Arten, bei denen jeder in einem nach innen offenen Winkel gebogen ist. Die Processus transversi sind am längsten bei *Siphonops indistinctus*, dann folgen *S. thomensis*, *Caecilia*, bis *Ichthyophis* nur Andeutungen besitzt. Der Dornfortsatz des Bogens endlich findet sich nur bei *Siph. thomensis* an allen Wirbeln; *Caecilia* zeigt ihn schon nicht mehr so entwickelt; bei *Siph. indistinctus* und *Ichthyophis* beschränkt er sich auf die vorderen Wirbel, während ihn *Siph. annulatus* nur auf den ersten trägt.

Die vordersten Wirbel zeichnen sich dadurch aus, dass ihre Fortsätze am besten entwickelt sind. Es liegt auf der Hand, dass diese geringe Reduktion auf der dort noch besser differenzierten Muskulatur beruht. Da wir also diese Kleinheit der Fortsätze als eine durch das Graben sekundär entstandene Eigenschaft ansehen müssen, so werden diejenigen Wirbel die ursprüngliche Gestalt am besten bewahrt haben, welche die stärksten Fortsätze aufweisen. Die Reihe der Arten gestaltete sich dann, vom kräftigst entwickelten Wirbel begonnen, folgendermassen:

Siphonops thomensis, *indistinctus*, *Caecilia rostrata*, *Uraeotyphlus oxyurus*, *S. annulatus*, *Ichthyophis glutinosus*.

Leider sind wir von der Biologie der einzelnen Arten so wenig unterrichtet, dass wir diese Unterschiede im Bau nicht in ihrer Bedeutung zu verstehen vermögen. Ich bin weit entfernt, *Siphonops thomen-*

sis als die „älteste" Form hinzustellen, zumal die Vettern Sarasin auf embryologische Ergebnisse hin *Ichthyophis* und *Uraeotyphlus* für die ursprünglichsten Arten ansprechen; ich kann nur sagen, dass die oben erwähnte Blindwühle in ihrer Wirbelsäule die primitivsten Verhältnisse zeigt, während die indische Art hierin sich am weistesten vom Urodelentypus entfernt. Und es ist doch nicht die Art die älteste, die am meisten Eigenheiten aufweist, sondern die, welche sich der allgemeinen Gestalt am bedeutendsten nähert. Ist doch die Frage nach der „ältesten" und „niedersten" Art überhaupt ohne Bedeutung; die eine Form hat die eine alte Eigenschaft sich bewahrt, während bei einer zweiten ein anderes Organ sich unverändert erhalten hat und das erste sich infolge der biologischen Verhältnisse weiter ausbildete; jede Art ist, sit venia verbo, für ihren Beruf gleich tauglich und gleich modern gestaltet. Dass bei den Schleichenlurchen die Wirbelsäule primitive Verhältnisse aufweist, liegt, wie wir gesehen haben, in dem stark entwickelten Hautpanzer; wenn man deshalb diese Gattung als den niedersten Typus aller Kriechthiere hinstellen will, so bedenke man, dass ihr Gehirn eine Entwicklung zeigt, wie sie von keinem Amphibium erreicht wird, und das ist ein Organ, welches von unserem menschlichen Stundpunkte aus von höchster Bedeutung für die Stellung der Tiere ist.

Auch für die Klassifikation der Apoden bietet die Wirbelsäule keine Anhaltspunkte, nähert sich doch *Siphonops annulatus* mehr dem *Ichthyophis*, als seinen nächsten Verwandten; immerhin erweisen sich *Siphonops thomensis* und *indistinctus*, ferner *Caecilia* und *Uraeotyphlus* als zusammengehörig. Die charakteristischen Unterschiede finden sich eben in Organen, die von neuer Bildung und in verschiedener Entwicklung bei den einzelnen Arten zu treffen sind. Je mehr man sich der feineren Klassifikation nähert, desto mehr wird man zu rezenten, durch Anpassung entstandenen Eigenschaften seine Zuflucht nehmen, bis die neuesten im Kampf um's Dasein erworbenen Charaktere selbst noch keine Scheidung in Art und Unterart gestatten, — bei der Aufstellung grösserer Gruppen wird man hingegen mehr die auf Vererbung beruhenden Aehnlichkeiten zu berücksichtigen haben. So werden wir die Eigenschaften, in denen sich die Gymnophionen von den übrigen Urodelen unterscheiden, auch nicht als neue Bildungen, sondern als altererbt, freilich durch ihre Lebensweise gewaltig modifizirt, anzusehen haben, wenn auch gerade die primitivsten Charaktere, wie oben erwähnt, wohl durch Rückschlag zu erklären sind.

Die hauptsächlichste Abweichung vom Urodelentypus ist der scharfe Kiel am Wirbelkörper und die unteren Fortsätze. Beide Eigenschaften finden sich in geringerer Entwicklung bei *Siren*, Fig. 28, und *Amphiuma*, Fig. 29, wieder, was diese näher mit den Blindwühlen verbindet, ein ventraler Kamm auch bei *Menobranchus*. Die funktionelle Bedeutung dieser Teile ist oben besprochen, ihre Herkunft hat schon MIVART gezeigt und ist bei *Siren*, der ein Sakralwirbel fehlt, besonders gut zu beobachten. Der untere Dornfortsatz geht nämlich, indem er sich spaltet, unmittelbar in die unteren Bogen des Schwanzes über. Schwerer ist die Deutung der Processus infer. anter. MIVART (24) rechnet sie zu dem System der Hämapophysen, dem „hypaxialen", und homologisirt sie merkwürdigerweise mit ebensolchen Fortsätzen, die an der Caudalseite der Wirbel von *Spelerpes rubra* sich finden. Auf keinen Fall sind sie mit den unteren Querfortsätzen zu identifizieren; schon bei unseren Apoden durch eine Furche mehr oder weniger von diesen getrennt, treten sie bei *Siren* nur entfernt und bei *Amphiuma* gar nicht mehr in Verbindung. Leider fehlen sie an den letzten Rumpfwirbeln dieser Amphibien, so dass man direkt ihren Uebergang in die unteren Bogen beweisen könnte, allein ihr Ursprung von der hypaxialen Leiste weist sie wohl sicher den Hämapophysen zu.



Fig. 28.



Fig. 29.

Die Gymnophionen besitzen also an allen Wirbeln Reste der unteren Bogen, die mit den zweiköpfigen Rippen in keiner näheren Verbindung stehen. Somit fällt DOLLO's (12) Hypothese, die den ventralen Theil der Rippe aus den Hämapophysen entstehen lassen will und als einen Beweisgrund die Thatsache betrachtet, dass an Wirbeln, die Andeutungen von unteren Bogen besässen, sich nur einköpfige Rippen fänden. Da Rippen und Querfortsätze eines Ursprunges sind, so müssen wir die Frage der Morphologie der Rippen hier streifen. Um etwas über die Gestalt vorauszunehmen, so sind diese bei den Gymnophionen zart, dünn und exquisit zweiköpfig infolge des weiten Abstandes der Querfortsätze. Letzteres wird wohl seinen Grund in dem oben erwähnten Bestreben haben, die Fortsätze am Wirbel möglichst kurz zu gestalten, so dass eine nahe am Körper gelegene Verbindung mit den freien Theilen entstand, und in dem

Auswachsen des Processus infer. anter., der zur Verstärkung den unteren Processus transversus mit sich zog und so dessen Gelenkfläche von der des oberen entfernte.

Wiedersheim hält den dorsalen Theil der Rippe, die sich bekanntlich aus zwei getrennt sich anlegenden Stücken bildet, für eine neue Erwerbung, die sich von den Amphibien an durch die ganze Wirbeltierreihe findet, den ventralen homologisierte er früher mit den Ganoidenrippen. Da aber letztere sich nach dem Schwanz zu unteren Bogen zusammenschliessen, die Hämapophysen durch den Wirbelthiertypus gleichwerthig sind, und die Amphibienrippen nichts mit Hypapophysenbildungen zu schaffen haben, so stellte sich auch diese Ansicht als unhaltbar heraus. Wir brauchen nicht, wie Hatschek (20) es will, die ganze Urodelenrippe als etwas Neues anzusehen, sondern finden diese Verhältnisse — auch Wiedersheim vertritt diese Meinung in der neuesten Auflage seines Grundrisses — bei *Polypterus* (Hatschek), *Cottus* (A. Müller 25) und den Selachiern vorgebildet; bei allen diesen stellen die Rippen Bildungen dar, die nicht in die unteren Bogen übergehen. Die Zweiteilung bei den Amphibien erklärt sich A. Müller so, dass er die Rippen den unteren und oberen Bogen gleichsetzt, den Wirbel in vier gleichwertige Teile zerlegt, von denen jeder zwei Fortsätze besitzt, die sich mit dem entsprechenden des nächstgelegenen Quadranten verbinden. Wenn die Hämapophysen den Neurapophysen oder oberen Bogen auch homolog sind, so haben uns doch die Untersuchungen von Goette (17) und Fick (13) gelehrt, dass die Rippen aus verknöcherten Myocommaten entstehen und somit zum Wirbel selbst eigentlich gar nicht gehören. Auch der Umstand, dass das Capitulum stets am Bogen, also einem Fortsatz, inseriert, spricht gegen Müller's Ansicht, so geistreich sie ist. Vielleicht haben wir in den Gräten der Fische den Ursprung des dorsalen Teils zu suchen.

Die Paläontologie giebt uns darüber keine Auskunft. Wie bei den rezenten Arten, finden wir zwei- und scheinbar einköpfige Rippen von jeder Gestalt; die von *Hylonomus* und aus der hinteren Rumpfregion von *Discosaurus*, wie sie Credner (8) in seinen „Urvierfüsslern", Fig. 34 und 36, abbildet, ähneln sogar sehr denen unserer Blindwühlen. Doch zeigen uns die rhachitomen Stegocephalen, dass die unteren Fortsätze der Wirbel keine Neubildungen der Gymnophionen sind. So besitzen *Chelydosaurus* und *Archegosaurus* ihr Homologon für den unteren Bogen, das Hypocentrum pleurale (nach Fritsch) nicht nur in der Schwanzgegend.

Es besteht also jeder Rumpfwirbel, und beim Atlas werden sich die Teile auch nachweisen lassen, aus folgenden Stücken.

I. Oberer Bogen, gebildet aus den beiden Schenkeln und dem ebenfalls paarig angelegten Dornfortsatz.

II. Körper mit den seitlichen Rippenanhängen. Nach COPE (6) ist der Wirbelkörper der Amphibien aus dem Intercentrum der Rhachitomen entstanden.

III. Unterer Bogen, auch aus 2 seitlichen Teilen und einem Processus spinosus zusammengesetzt.

Bei den Gymnophionen finden wir also den Wirbel noch am vollständigsten.

Natürlich hat man auch in den Versteinerungen nach Vorfahren einer scheinbar so abweichend gebildeten Gruppe gesucht, glaubte bald ähnlich gestaltete Wesen gefunden zu haben, bald stellte sich die Hoffnung als getäuscht heraus. Uns legt die geringe Abweichung der Blindwühlenwirbelsäule von der der übrigen Urodelen den Gedanken nahe, dass sie sich erst verhältnissmässig spät abgezweigt haben, und dass wir kaum hoffen dürfen, in alten fusslosen Lurchen ihre Voreltern zu finden. Jedenfalls sind die Aistopoden aus der Permzeit nicht mit ihnen verwandt, wie HAECKEL (19) vermutet. Auf den ersten Blick hin hat die Aehnlichkeit der Wirbel, die FRITSCH (14) in seinem grossartigen Werke abbildet, allerdings etwas Bestechendes; der breite Bogen mit den gut entwickelten Gelenkfortsätzen und dem flachen Dornfortsatz scheinen beiden Familien eigentümlich zu sein, allein bei näherer Einsicht ergeben sich doch wichtige Unterschiede. Die Aistopoden besitzen einen langen rippenlosen Schwanz, der den Apoden ja ganz fehlt. Abgesehen von der völlig anderen Gestalt der Rippen sind auch die Processus transversi nicht ähnlich. Bei den ausgestorbenen Amphibien findet sich ein starker Querfortsatz, bei den Caecilien 2 rudimentäre. Die Leiste, die FRITSCH (Tafel XXII, Fig. 3, l.) als Rudiment eines oberen Processus transv. ansieht, ist diesem nicht gleichzusetzen, da sie dorsal und medial vom vorderen Gelenkfortsatz liegt, während letzterer stets oberhalb der Querfortsätze sich befindet. Es scheint vielmehr in derselben Figur der seitliche Processus durch eine Riefe geteilt, durch Concrescenz beider Fortsätze entstanden zu sein, wie bei verwandten Gattungen, z. B. *Melanerpeton*, und allein der Rippe, deren proximales Ende nach Taf. XVIII, Fig. 3 und Taf. XXII, Fig. 9 ebenfalls geteilt erscheint, zum Ansatz gedient zu haben. Auch ist von den SARASIN darauf hingewiesen worden, dass sich bei

Larven von *Ichthyophis glutinosus* Rudimente der hinteren Extremitäten vorfinden, ein Beweis dafür, dass diese noch vor relativ kurzer Zeit vorhanden waren und den permischen Vorfahren jedenfalls zukamen — bei den Aistopoden finden sich aber nirgends Spuren von Fussknochen.

Auch *Discosaurus permianus,* der sich in seinem Schuppenkleid den Caecilien am meisten nähert, zeigt bezüglich seiner leider so schlecht erhaltenen Wirbelsäule keine Vergleichspunkte; die kurzen Querfortsätze und kleinen Rippen zeigen auch verwandte Gattungen.

Um auf Cope's Hypothese zurückzukommen, so ist zwar eine gewisse Aehnlichkeit in den Wirbeln bei Apoden und Amphiumiden vorhanden, aber keine grössere, als sie zwischen ihnen und *Siren* besteht, so dass die Ansicht dieses Forschers sich hauptsächlich auf entwicklungsgeschichtliche Thatsachen zu stützen hat.

So haben wir denn gesehen, dass die Gymnophionen als Urodelen, und zwar als umgewandelte Ichthyoden zu betrachten sind, die infolge ihrer unterirdischen Lebensweise mannigfacher Rückbildung in ihrem Wirbelbau unterworfen waren, aber auch, als ihr Axenskelet an Bedeutung verlor und im Kampf um's Dasein nicht mehr verändert wurde, manche alte Eigenschaft treu bewahrten, so dass wir nicht in der Wirbelsäule der übrigen Urodelen eine Erklärung für ihren Bau suchen dürfen, sondern umgekehrt in der der Apoden einen Schlüssel zum Verständniss des Amphibientypus besitzen, stets unter Berücksichtigung der biologischen Verhältnisse. Denn die Biologie weist uns den Weg, auf dem wir die mannigfache Gestaltung in der Organismenwelt verstehen können; sie lehrt uns, wie durch Anpassung die gewaltigen Veränderungen in ihrem Bau entstanden; sie lehrt uns Vererbung, Rückschlag und Konvergenz in ihren wechselseitigen Beziehungen erkennen und wird uns auch durch lange, mühsame Forschungen und Verarbeitung des Gewonnenen dem Ideal der Naturwissenschaften, die innersten Vorgänge des Körpers zu erfassen, näher und näher bringen.

Zum Schluss erlaube ich mir noch, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Hofrat Wiedersheim, herzlichsten Dank auszusprechen für das reiche Material, das er mir überliess und anderweitig verschaffte, sowie für das Interesse, das er am Fortgang der Arbeit nahm, wobei er mich oft durch seinen Rat unterstützte.

Ausserdem danke ich noch Herrn Geheimrat Hasse in Breslau und Herrn Professor Semon in Jena bestens für das gütigst zugesandte Material.

Verzeichniss der Textabbildungen.

Literatur.

1) P. Albrecht. Der processus odontoides des Atlas bei Urodelen. Zentralblatt für mediz. Wissenschaft 1878.
2) Baur. Ueber die Morphogenie der Wirbelsäule bei Amnioten. Biologisches Zentralblatt. VI, 12, 1886.
3) O. Cartier. Beitrag z. Entwicklungsgeschichte d. Wirbelsäule. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie XXIV, Supplementband.
4) E. Cope. The Batrachia of the Permian Period of North-Amerika. 1884.
5) id. On the Structure and Affinities of the Amphiumidae. Proc. Americ. philos. society 1886.
6) id. The batrachian Intercentrum. Ibid. 1886.
7) id. Description of extinct Batrachia and Reptilia from the Permian Period of Texas. Ibid.
8) Credner. Die Stegocephalen aus d. Rothliegenden d. Plauenschen Grundes bei Dresden. Theil IV. Berlin 1883.
9) id. Die Urvierfüssler (Eotetrapoda) des sächsischen Rothliegenden. Berlin 1894.
10) Cuvier. Recherches sur les ossements fossiles.
11) Dollo. Sur la Morphologie de la Colonne vertébrale. Travaux du Laboratoire de Wimereux 1892.
12) id. Sur la Morpologie des Côtes. Bulletin scient. de la France et de la Belgique XXIV, 1892.
13) Fick. Zur Entwicklungsgeschichte der Rippen und Querfortsätze. Archiv f. Anat. u. Physiologie 1879.
14) Fritsch. Fauna der Gaskohle Böhmens. Prag 1879—1885.
15) Gegenbaur. Untersuchungen zur vergl. Anatomie d. Wirbelsäule der Amphibien und Reptilien. Leipzig 1862.
16) id. Ueber Bau und Entwicklung der Wirbelsäule der Amphibien. Halle 1861.
17) Goette. Entwicklungsgeschichte der Unke. Leipzig 1875.
18) id. Beitr. z. vergl. Morphologie des Skeletsystems der Wirbeltiere. Archiv f. mikrosk. Anatomie XV, 1878.
19) Haeckel. Natürliche Schöpfungsgeschichte. Berlin 1889.
20) Hatschek. Die Rippen der Wirbelthiere. Verh. der anatom. Gesellsch. 1889.
21) Hoffmann. Bronn's Klassen und Ordnungen d. Tierreichs. Amphibien und Reptilien. Leipzig und Heidelberg 1873—1883.
22) id. Zur Morphologie der Rippen. Beitr. z. vgl. Anatomie der Wirbeltiere IX.

23) KOLLMANN. Das Ueberwintern von europäischen Frosch- und Tritonlarven und die Umwandlung des mexikanischen Axolotl. Verh. d. naturf. Gesellsch. Basel VII, 2.

24) MIVART. On the axial Skeleton of the Urodela. Proceedings of the Zool. society of London. 1870.

25) A. MÜLLER. Beobachtungen z. vergl. Anatomie d. Wirbelsäule. Archiv f. Anatomie und Physiol. 1853.

26) PARKER. On Amphibians, with some Speculations to the Origin of the various Groupes of Animals. 1886.

27) SARASIN: Ergebnisse naturwissenschaftl. Forschungen auf Ceylon 1884—1886. Band II.

28) C. SMALIAN. Beiträge zur Anatomie d. Amphisbäniden. Göttingen 1884.

29) STANNIUS. Zootomie der Amphibien. Berlin 1854.

30) STEINMANN-DOEDERLEIN. Elemente der Paläontologie. Leipzig 1890.

31) WIEDERSHEIM. Die Anatomie der Gymnophionen. Jena 1879.

32) id. Lehrbuch der vergleich. Anatomie. Jena 1886.

33) id. Grundriss der vergleich. Anatomie. Jena 1893.

34) id. Salamandrina perspicillata und Geotriton fuscus. Genua 1875.

35) id. Labyrinthodon Rülimeyeri. Abhandl. d. schweizer paläontol. Gesellschaft V. Zürich 1878.

36) H. HARRIS WILDER. A Contribution to the Anatomy of Siren lacertina. Zoolog. Jahrbuch IV. 1891.

37) ZITTEL. Handbuch der Paläontologie. München und Leipzig.

Beugungsgitter für Strahlen elektrischer Kraft.

Von

Professor Dr. **L. Zehnder**.

Vorläufige Mittheilung.

Mit Messungen des durch ein Asphaltprisma abgelenkten Strahls elektrischer Kraft beschäftigt machte ich die Wahrnehmung, dass die — zur Verhinderung directer Wirkungen des primären auf den sekundären Leiter am Prisma vorbei — neben das Prisma gestellten Blechschirme starke Beugungserscheinungen hervorriefen. Daraufhin stellte ich mir aus neben einander in passenden Abständen aufgehängten Blechstreifen ein Beugungsgitter her, durch welches der senkrecht auffallende Strahl elektrischer Kraft theils ungebeugt hindurchging, theils um einen messbaren Winkel abgelenkt, gebeugt wurde. Versuche, welche ich vom 17. bis zum 29. März dieses Jahres mit solchen Beugungsgittern ausführte, ergaben eine aus Ablenkungswinkel und Gitterbreite berechnete Wellenlänge, welche mit der aus den Boltzmann'schen Interferenzversuchen erhaltenen Wellenlänge gut übereinstimmt.

Freiburg, Physikal. Inst. d. Univ., 28. April 1894.

AUSGEGEBEN IM SEPTEMBER 1894.

BERICHTE

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

ZU

FREIBURG I. B.

IN VERBINDUNG MIT

Dr. Dr. F. Hildebrand, J. Lüroth, J. von Kries, G. Steinmann,
E. Warburg, A. Weismann, R. Wiedersheim,
PROFESSOREN AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG,

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. AUGUST GRUBER,
PROFESSOR DER ZOOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG.

NEUNTER BAND.

ZWEITES HEFT.

MIT 2 TAFELN UND 6 ABBILDUNGEN IM TEXT.

FREIBURG I. B. UND LEIPZIG 1894
AKADEMISCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG VON J. C. B. MOHR
(PAUL SIEBECK).

Inhalt.

Ueber den Einfluss der Adaptation auf Licht- und Farbenempfindung und über die Funktion der Stäbchen.

Von

J. v. Kries.

In den nachfolgenden Blättern möchte ich, vorbehaltlich eingehenderer Darlegung an anderer Stelle, über eine Reihe von Versuchen berichten, die mich in den letzten Monaten beschäftigt haben. Die Bedeutung derselben erblicke ich vorwiegend in gewissen sehr einfachen Vorstellungen, zu denen ich geführt werde, und die, wie ich glaube, für eine ganze Reihe von Erscheinungen die plausible Erklärung ergeben. Daher möchte ich gleich hier bemerken, dass ich nicht sicher bin, ob ich auf jene Vorstellungen gekommen wäre, wenn nicht die der letzten Zeit angehörigen Untersuchungen König's[1] mir zu Hülfe gekommen wären. Da ich in wichtigen Beziehungen auch den Folgerungen König's durchaus zustimmen muss, so könnte eine Mittheilung meinerseits über den Gegenstand füglich unterbleiben, wenn ich nicht, wie auseinanderzusetzen sein wird, in einem sehr wesentlichen Punkte glaubte von ihm abweichen zu müssen. Sollten aber auch gegenüber den Anschauungen König's sich die meinigen als die zutreffenderen erweisen, so würde diesem doch von dem dadurch etwa begründeten Fortschritt der überwiegende Antheil gebühren.

Den Ausgangspunkt meiner Versuche bildeten die Beobachtungen Hillebrand's über das lichtschwache Spektrum, speciell über die Art, wie dasselbe von dem durch längeren Aufenthalt im Dunkeln

[1] A. König, Ueber den menschlichen Sehpurpur und seine Bedeutung für das Sehen. Sitzungsberichte der Berliner Akademie 1894, S. 577.

wohl ausgeruhten Auge gesehen wird. Bekanntlich erscheint nach H.'s Beobachtungen das Spektrum unter den genannten Umständen völlig farblos, selbst dann noch, wenn die Lichtstärke so weit gesteigert wird, dass seine Helligkeit eine erhebliche wird. Diese Möglichkeit, das Spektrum farblos zu sehen, ist in höchstem Masse vermindert, wenn das Auge durch längeren Aufenthalt im diffusen Tageslicht oder Betrachten einer hellen weissen Fläche die Dunkeladaptation eingebüsst hat. Diese Thatsache deutete sich sehr einfach, wenn man annahm, dass durch die wechselnde Hell- resp. Dunkeladaptation die Fähigkeit des Sehorgans, farblose Helligkeit zu empfinden, alterirt werde, die Fähigkeit zu farbigen Empfindungen dagegen nicht merklich beeinflusst. Das dunkeladaptirte Auge sieht schon bei sehr geringer Lichtstärke das Spektrum farblos hell; erst bei erheblich höheren Reizintensitäten mischt sich die Farbenempfindung bei. Bei dem für Hell adaptirten, oder weissermüdeten Auge ist die Wahrnehmung der farblosen Helligkeit gegenüber den Farben weit weniger im Uebergewicht. Es war nicht unberechtigt, in diesen Thatsachen einen Beweis für die Unabhängigkeit derjenigen Umstimmungen oder Ermüdungen des Sehorgans, welche sich auf die farblose Helligkeitsempfindung und derjenigen, welche sich auf die Farbenempfindungen beziehen, zu erblicken, wie dies Hillebrand gethan hat.

Es erschien mir nun zunächst naheliegend diese, mit Hering's optischer Theorie sich deckende Vorstellung an anderen Ermüdungsversuchen zu prüfen. Bleiben durch Ermüdung mit weissem Licht die farbigen Sehsubstanzen unbeeinflusst, so konnte erwartet werden, dass, wenn man sich die Aufgabe stellt, auf einer weissermüdeten und einer daranstossenden nicht gereizten Netzhautstelle die gleichen farbigen Empfindungen hervorzurufen, hierzu eine ungleiche Menge weisser, aber auf beiden die gleiche Menge „farbiger Valenz“ erforderlich sein werde. An dem mit einer kleineren und einer grösseren Scheibe ausgerüsteten Farbenkreisel fixirte ich durch 60 Sek. einen Punkt an der Grenze der inneren Scheibe und des von der äusseren sichtbaren Ringes und zwar, bei nicht rotirenden Scheiben an einer Stelle, wo sich aussen weiss, innen schwarz befand. Die Wahl der äusseren Sektoren gestattet dann das reagirende Licht, die Wahl der inneren Sektoren das Vergleichslicht nach Wunsch herzustellen. Enthielt nun das reagirende Licht z. B. 180° Blau und 180° Weiss. so konnte dem Vergleichslicht zunächst 180° Blau gegeben werden und versucht, mit Hülfe passender Abstufung eines weissen und schwarzen

Sektors die gewünschte Gleichheit herzustellen. Dies gelang aber niemals. Mochte die innere Scheibe dem Ringe an Helligkeit gleich, mochte sie heller oder dunkler gemacht werden: sie erschien stets viel zu blau. Eine Gleichheit wurde erhalten, wenn man im Vergleichslichte nicht nur die „Weissvalenz", sondern auch die farbige verminderte. Und zwar musste, um Gleichheit zu erzielen, der farbige Sektor etwa auf den 3. Theil reducirt werden, ungefähr ebenso stark, wie der Antheil an farblosem Licht. Das Gleiche zeigte sich auch bei den anderen Farben. Um also auf der weissermüdeten und auf der benachbarten Stelle eine an Helligkeit und Sättigung gleiche farbige Empfindung zu erzeugen, muss auf der ersteren die farbige Valenz annähernd in demselben Verhältniss wie die weisse gesteigert sein. Diese Thatsache, obwohl mit Hering's Vorstellungen nicht geradezu unvereinbar, sprach jedenfalls nicht für die Unabhängigkeit der Weiss- und der Farbenermüdung und es erschien daher geboten, zu prüfen, ob für die Erscheinung des lichtschwachen Spektrums nicht eine andere Erklärung gefunden werden könne.

Eine solche schien sich zu bieten im Hinblick auf bekannte Eigenthümlichkeiten der Netzhautperipherie. Es ist oft bemerkt worden, dass diese in Bezug auf die Wahrnehmung sehr schwacher Lichter dem Centrum überlegen ist; es ist aber auch bekannt, dass sie viel schneller ermüdet. Folgerichtig wird diese Ueberlegenheit bei dunkeladaptirter Netzhaut viel stärker hervortreten. Es drängte sich somit die Frage auf, ob nicht die Erscheinung des lichtschwachen Spektrums lediglich darauf beruhe, dass bei dunkeladaptirtem Auge die von den excentrisch gelegenen Netzhautpartien gelieferten Empfindungen stärker ins Gewicht fallen, ob nicht vielleicht die scheinbare Farbenblindheit des adaptirten Auges nur die bekannte der Netzhautperipherie sei. Da es nicht wünschenswerth ist, die Erscheinungen durch Fixation zu compliciren, so erschien es am besten, das Phänomen an einem kleinen farbigen Felde zu studiren und zwar mit Gestattung einer solchen Blickbewegung, dass das Feld in annähernd constantem Abstand vom Fixationspunkt bleibt. Ich benutzte also kleine, farbig erleuchtete Felder, und brachte in das sonst verdunkelte Gesichtsfeld ausser jenen und in passendem Abstande von ihnen noch eine Fixationslinie an, längs deren der Blick hin und her wandern durfte. Dabei wurde die Intensitätsänderung des Lichts in einer sehr einfachen und für diese Zwecke geeigneten Weise durch eine vor der Pupille befindliche enge Oeffnung bewirkt, deren Grösse mittels Mikrometerschraube variirt und abgelesen werden konnte.

In dieser Weise geprüft erwies sich nun die erwähnte Vermuthung sogleich als unrichtig; die Hillebrand'sche Erscheinung besteht auch für kleine Felder von annähernd constantem Abstand von der Fovea. Sprach nun aber dieser Umstand zunächst für die Richtigkeit derjenigen Auffassung, in welcher H. die ganze Erscheinung gedeutet hat, so stiess ich andererseits zugleich auch auf Thatsachen, die mit derselben nicht wohl vereinbar schienen. Die Sichtbarkeit eines blauen Feldes nämlich gewinnt durch die Dunkel-Adaptation des Auges in auffälligster Weise; ohne die Weissermüdung besonders hoch zu treiben findet man, dass die Schwellenwerte für blaues Licht auf das 10fache und mehr von denjenigen ansteigen, die beim dunkeladaptirten Auge gefunden werden. Ganz anders dagegen bei Anwendung z. B. gelben Lichtes. Die Schwellenwerte bei weissermüdetem und bei adaptirtem Auge änderten sich hier bei ähnlichen Versuchsbedingungen weit weniger, kaum im Verhältnis 1 : 3. Beruhte nun die erste Wahrnehmung des Lichtes bei steigender Intensität stets auf der Erregung der schwarz-weissen Sehsubstanz, so müsste die Umstimmung derselben ihre Erregbarkeit durch die verschiedenen Lichter doch wohl im gleichen Verhältniss vermehren oder vermindern. Es kann also gesagt werden, dass die Dunkeladaptirung des Auges die Wahrnehmung einer farblosen Helligkeit im blauen Lichte ausserordentlich viel stärker begünstigt als im gelben.

Halten wir uns nun, um zu einer Lösung der Widersprüche zu gelangen, daran, dass die im Gelb und die im Blau hervorzurufende Helligkeitsempfindung durch gewisse Wechsel des Netzhautzustandes in ungleicher Weise beeinflusst werden, so sehen wir uns zu der Annahme gedrängt, dass es zwei verschiedene, eine farblose Helligkeitsempfindung bewirkende Vorgänge geben müsse. Dieser Vorstellung lässt sich nun eine ganz bestimmte Deutung geben und zwar unter Adoptirung einer keineswegs neuen Vorstellung, welche, schon oft ohne genügende Begründung ausgesprochen, wenig beachtet wurde, nunmehr aber in den neuerlich bekannt gewordenen Thatsachen eine ganz feste Begründung finden dürfte. Es ist die, d a s s w i r n e b e n d e m, p e r i p h e r d u r c h d i e Z a p f e n r e p r ä s e n t i r t e n t r i c h r o m a t i s c h e n S e h a p p a r a t e i n e n p e r i p h e r d u r c h d i e S t ä b c h e n r e p r ä s e n t i r t e n m o n o c h r o m a t i s c h e n, n u r f a r b l o s e H e l l i g k e i t s e m p f i n d u n g l i e f e r n d e n, b e s i t z e n, w e l c h' l e t z t e r e r a l s l i c h t e m p f i n d l i c h e S u b s t a n z d e n S e h p u r p u r f ü h r t,

und in seiner Funktion durch Verbrauch und Ansammlung dieses Körpers beeinflusst wird. Es ist dabei weiter anzunehmen, dass die Stäbchen, besonders wenn sie durch Dunkeladaptirung purpurreich sind, schon durch sehr geringes Licht erregt werden, welches die Zapfen noch nicht merklich erregt, dass sie aber andererseits auch bei starker Reizung nicht die Empfindung grosser Helligkeit, sondern nur die eines mässig hellen Grau zu liefern vermögen. Ferner ist zu beachten, dass der Sehpurpur durch langwelliges Licht, wie bekannt, nicht angegriffen wird, wir uns also auch die Stäbchen gegenüber diesem unempfindlich denken müssen. Das vom adaptirten Auge gesehene lichtschwache Spektrum beruht also darauf, dass bei purpurreicher Netzhaut mittel- und kurzwelliges Licht relativ leicht farblose Helligkeitsempfindung hervorzurufen vermag. In der purpurarmen Netzhaut wird die Leistung der Stäbchen gegenüber den trichromatischen Zapfen nicht mehr erheblich in Betracht kommen. Es erscheinen daher alle Lichter, sobald sie die Schwellenwerte überschreiten, auch alsbald farbig. Dass die farblose Erscheinung schwacher Lichter bei dunkeladaptirter Netzhaut an die Zersetzung des Sehpurpurs geknüpft sei, ist von König bereits ausgesprochen worden, dem ich in diesem Punkt lediglich beipflichten kann. In sehr werthvoller Weise ist diese Anschauung durch den Nachweis unterstützt worden, dass die dem Sehpurpur eigenthümliche Lichtabsorption sich annähernd mit der Helligkeitsvertheilung in diesem farblos gesehenen Spektrum deckt.

Ein weiterer sehr einfacher Beweis für die Richtigkeit unserer Anschauung liegt darin, dass die, für den Purpurreichthum charakteristische Fähigkeit, schwache blaue Lichter in grossem Umfange farblos zu sehen, bei längerer Reizung des Auges mit einem rein rothen Licht nicht verloren geht (wie sie bei Ermüdung mit allen den Sehpurpur zersetzenden Lichtern es thut). Es ist dies eine unschwer zu constatirende Thatsache, die sehr deutlich lehrt, dass die in Betracht kommende Herabsetzung der Weissempfindlichkeit nicht mit Nothwendigkeit an die Empfindung grosser Helligkeit sich knüpft.

Nicht minder einfach gestaltet sich die Erklärung einer anderen, neuerdings gleichfalls besonders von Hillebrand erörterten Thatsache, nämlich des sogen. Purkinjeschen Phänomens. Von zwei bei hoher und mittlerer Lichtstärke gleich hell erscheinenden Feldern, einem blauen und einem rothen, erscheint bei gleichmässiger Ab-

schwächung beider Lichter das blaue immer heller. H. hat dies so erklärt, dass er in der Gleichheit bei geringster Helligkeit die Gleichheit der weissen Valenz erblickte. Bei Vermehrung der Lichtstärke nimmt nach ihm das rothe Licht an scheinbarer Helligkeit weit stärker als das blaue zu, weil das Roth als solches erhellend, das Blau verdunkelnd wirkt. Wir werden nunmehr die Erscheinung ganz anders auffassen dürfen. — Während bei höherer Lichtstärke wesentlich die trichromatischen Elemente in Betracht kommen, tritt bei verminderter Lichtstärke immer mehr der Effekt der Stäbchen hervor und das Helligkeitsverhältniss verschiedener Farben verschiebt sich immer mehr gegen dasjenige, welches für die Stäbchen gilt.

Die Erklärung der beiden mehr genannten Phänomene aus den Eigenthümlichkeiten des Sehpurpurs wird als erste Prüfung die zu bestehen haben, dass beide für die, bekanntlich purpurfreie, Fovea centralis nicht existiren dürfen. Dies zeigt sich in der That. König hat schon angegeben und ich kann es bestätigen, dass das so charakteristische Auseinanderrücken der Helligkeits- und der Farbenschwelle für den Fixationspunkt selbst und seine nächste Umgebung nicht existirt. Auch ich finde, dass für kleine monochromatische Lichter an der Stelle des deutlichsten Sehers ein Spatium des Farblos-Erscheinens, wenn überhaupt, jedenfalls nur in minimalstem Umfange festgestellt werden kann, mag das Auge nun für Hell oder Dunkel adaptirt sein. Und ebenso existirt auch das Purkinjesche Phänomen für die Fovea nicht. Soweit wenigstens meine Fähigkeit für Vergleichung ungleichfarbiger Lichter geht, finde ich, dass kleine rothe und blaue Punkte, deren Helligkeit ich so wähle, dass sie (central) bei ab- und zunehmendem Licht gleichzeitig unsichtbar und sichtbar werden, auch bei gesteigertem gleich hell erscheinen.

Indem ich mich zu einer genaueren Besprechung der Funktion der Fovea wende, komme ich zu dem Punkte, in dem ich von den Anschauungen König's abweichen muss. Auch König hält, wie schon gesagt, den Sehpurpur für das bedingende Element der farblosen Empfindung schwachen Lichtes im dunkeladaptirten Auge. Aber er ist (in dieser Beziehung sich an Ebbinghaus anschliessend) der Ansicht, dass der Sehpurpur zugleich die Blau-Componente der Helmholtz'schen Theorie darstelle und erklärt folgerichtig die Fovea für blaublind. Ich kann dieser Meinung nicht beitreten, glaube vielmehr, dass der Sehpurpur resp. die Stäbchen lediglich der farblosen Lichtempfindung dienen und dass die Zapfen, somit auch die Fovea alle drei Componenten in

sich vereinigen, dass sie den trichromatisch funktionirenden Apparat darstellen. In der That kann ich zunächst nicht zugeben, dass die Fovea blaublind in dem Sinne ist, wie sie es bei Fehlen der Blau-Componente sein müsste. Denn bei genügender Lichtstärke sehen wir doch blaue Lichtpunkte, deren Bild völlig in die Fovea fällt; und wir sehen sie blau. Dass ein central unsichtbar gewordener blauer Punkt bei geringer Seitenwendung des Auges wieder auftaucht, ist richtig. Aber er taucht (von einem gleich zu erwähnenden Fall abgesehen) nicht blau, sondern farblos auf. Es besteht also, darin stimme ich König bei, eine Ueberlegenheit der Peripherie über die Fovea bezüglich der Wahrnehmung blauen Lichts; aber nur sofern dies farblos, nicht sofern es blau gesehen wird. Die erwähnte Ausnahme besteht darin, dass natürlich bei etwas längerer Fixation ein Bild auf der Fovea durch Ermüdung unsichtbar werden und bei Blickbewegung, alsdann auch blau, wieder auftauchen kann. Fixirt man, schwächt während dessen das Licht ab und bewegt das Auge, so kann der Punkt blau wieder auftauchen; aber der Grund für diese Mehrleistung der Peripherie liegt in der Ermüdung der Fovea. Um Störungen dieser Art auszuschliessen, kann man die Betrachtung auf die ersten Momente beschränken. Ich stelle z. B. im Gesichtsfelde eine horizontale Reihe blauer Punkte her und schaue zuerst in einem gewissen Abstande über sie hinweg, wobei sie als farblose Reihe gut sichtbar sind. Dann fixire ich plötzlich einen Punkt der Stelle und achte darauf, wie er und wie die anderen erscheinen. Dieser Versuch wird bei wechselnder Stärke der Erleuchtung wiederholt. Verschwindet der mittlere Punkt im Augenblicke der Fixation, so können diejenigen, die mehr als 30′ von ihm abstehen, sichtbar bleiben, aber sie sind stets farblos. Erscheinen sie zuerst farbig, so ist auch der mittlere (natürlich gleichfalls blau) sichtbar. Ich habe mich bei diesen und ähnlichen Versuchen von einer Ueberlegenheit der Seitentheile in Betreff des Blau-Sehens nie überzeugen können. Uebrigens müsste, selbst wenn eine solche existiren sollte, meines Erachtens doch eine andere Erklärung dafür gesucht werden, da der Sehpurpur in der Fovea völlig fehlt, während dieselbe doch der Blauempfindung jedenfalls nicht unfähig ist.

Unter den vermuthlich sehr zahlreichen Erscheinungen, welche sich auf dem Boden der hier entwickelten Anschauungen überraschend einfach erklären, will ich hier nur eine noch erwähnen, nämlich das bekannte schwache Nachbild, welches hinter einem im Dunkeln be-

wegten leuchtenden Körper in bestimmter Entfernung herzulaufen scheint. Das Licht bewirkt zwei zeitlich auseinanderfallende Erregungen. Offenbar beruht dies auf der schnelleren Erregung der Zapfen und der etwas verspätet nachkommenden der Stäbchen[1]). Schon der von früherer Beobachtung mir geläufige Umstand, dass das Phänomen bei dunkeladaptirtem Auge bei Weitem am schönsten zu sehen ist, machte diese Auffassung sehr wahrscheinlich. Ich finde nunmehr, dass die Erscheinung, bei blauem Licht hervorragend schön sichtbar, bei rein rothem völlig fehlt. Die Erscheinung ist leicht zu beobachten, wenn man, am besten in schwarzem Zimmer, das Licht eines Auer-Brenners in einer Kugel von 6—8 cm Durchmesser spiegeln lässt und eine solche Kugel (die zum Schmuck der Christbäume gebräuchlichen eignen sich sehr gut) vor sich im Kreise schwingt, natürlich ohne mit dem Blick zu folgen. Schaue ich auf diese durch einen mit ammoniakalischer Kupferlösung gefüllten Trog, so sehe ich, an den hellen Punkt sich anschliessend, einen kurzen, blauleuchtenden Streifen und hierauf folgt ein etwa fünffach längerer ganz matt und ein wenig gelblich leuchtender Schweif. Man hat den Eindruck, als wenn man einen an dem hellen Objekt befestigten schwach leuchtenden Faden in der Luft herumschwingen würde. Ich sehe die schwache durch die Erregung der Stäbchen bedingte Lichtbahn scharf abgegrenzt gegen das kurze, helle, dem hellen Punkt unmittelbar angeschlossene Stück, in welchem die Zapfen in Erregung sind; zuweilen erscheinen mir beide Theile durch einen ganz dunklen Zwischenraum getrennt, der andeutet, dass bei kurzer Reizung einer Netzhautstelle die Thätigkeit der Stäbchen erst beginnt, wenn die der Zapfen bereits aufgehört hat. Man sieht hier die durch den gleichen Reiz bewirkten Effekte der beiden Sehapparate, in der greifbarsten Weise getrennt, unmittelbar vor sich. Beiläufig spricht auch diese Erscheinung in hohem Grade gegen die Identificirung der Blau-Componente mit dem Sehpurpur, dem man andernfalls zwei zeitlich getrennte Erregungen zuschreiben müsste. — Bei Betrachtung durch ein rothes Glas sieht man hinter dem lichten Punkte nur eine kurze rothe Linie herlaufen; von dem langen Schweif ist gar nichts zu sehen.

---

[1] Das von den Stäbchen gelieferte positive Nachbild verschmilzt übrigens mit dem negativ complementär gefärbten der Zapfen, wodurch dann die von Purkinje angegebene Beschaffenheit als eine positiv complementäre entsteht. Vgl. bes. Exner, Der Erregungsvorgang im Sehnervenapparate. Sitzungsber. der Wiener Akademie, Math. phys. Cl. III. Bd. LXV, 1872.

Ferner sei erwähnt, dass auch gewisse Fälle monochromatischen Sehens, insbesondere die einseitigen totalen Farbenblindheiten, wohl nunmehr dahin aufzufassen sein werden, dass nicht ein Antheil unsrer trichromatischen Apparate, sondern diese in toto fehlen oder funktionsunfähig sind, der Monochromat mit seinen Stäbchen sieht. Damit stimmt überein, dass, wie HERING gezeigt, hier die Vertheilung der Helligkeit im Spektrum die nämliche ist, wie sie der Farbentüchtige mit dunkeladaptirtem Auge im lichtschwachen Spektrum sieht.

Die Annahme eines monochromatisch funktionirenden Apparates neben dem meist überwiegend zur Geltung kommenden trichromatischen, dürften von den Physiologen, die im Wesentlichen auf dem Boden der YOUNG-HELMHOLTZ'schen Lehre stehen, alle diejenigen leicht acceptabel finden, welche, wie DONDERS und ich selbst[1], in der Roth-, Grün- und Blau-Componente eine periphere Gliederung zu sehn geneigt sind, deren Annahme über die Vorstellungen betreffs der Gehirnprozesse nichts präjudicirt. War man geneigt, sich die centralen Prozesse in einer die Helligkeit oder Dunkelheit von den farbigen Bestimmungen trennenden Weise gegliedert zu denken, so hat die Annahme eines monochromatisch funktionirenden und nur farblose Empfindungen liefernden Endapparates neben dem trichromatischen nichts Befremdendes. Auf dem Boden der HERING'schen Vorstellungen, wenigstens derjenigen, welche den eigentlichen Kern der Theorie ausmachen, ist natürlich die gleiche Annahme noch näherliegend. Allerdings aber muss betont werden, dass, sofern die oben entwickelte Auffassung sich als richtig erweist, die neueren, im Anschlusse an HILLEBRAND's Beobachtungen gegebenen Ausgestaltungen der Theorie in Fortfall kommen dürften. So zunächst die Lehre von der specifischen Helligkeit der Farben. Aber auch die Beweise, welche HILLEBRAND's Versuche für die Unabhängigkeit der Weiss- und der Farbenermüdung zu enthalten schienen, können nicht mehr als stichhaltig gelten. Eine Anzahl von Feststellungen, die den Schwarz-weiss-Antheil unsres Sehorgans zu isoliren schienen, isolirten thatsächlich nur unseren monochromatischen Apparat von dem trichromatischen, ohne über die Gliederung dieses letzteren etwas zu lehren. Man könnte daher vielleicht sagen, dass in Bezug auf diesen einmal wieder weniger denn je als sichergestellt gelten darf.

[1] Vgl. v. Kries, Die Gesichtsempfindungen und ihre Analyse 1882, S. 45, 166 u. a.

Doch erscheint die Aussicht, über ihn etwas zu erfahren, durch die Ausschliessung gewisser irreführender Complicationen jetzt erheblich näher gerückt. Hierbei denke ich namentlich an die Ermittlung der für ihn geltenden Ermüdungs- oder Umstimmungsverhältnisse. Ich stehe in dieser Beziehung auch jetzt noch auf dem früher präcisirten Standpunkt[1], dass auch bei Annahme einer peripheren dreicomponentigen Gliederung (welche Annahme mir nach wie vor unerlässlich scheint), es zunächst dahingestellt bleibt, in welchem Theil des Apparats und in welcher Gliederung sich die Umstimmungen vollziehen. Die für den monochromatischen Apparat wohl kaum abweisbare Annahme eines ganz peripheren Sitzes wird bezüglich des trichromatischen beachtenswerth aber keinesweg entscheidend sein dürfen. Die Eingangs erwähnten Versuche mit Farben mittlerer Sättigung sind den Hering'schen Vorstellungen nicht günstig; die Versuche von Hess scheinen sich der Helmholtz'schen Auffassung der Ermüdungsvorgänge nicht wohl zu fügen. Für die Ermittlung des wahren Sachverhalts bieten sich aber noch zahlreiche Versuchswege; von diesen habe ich einige schon vor mehr als 5 Jahren eingeschlagen. Damals aber stiess ich, wegen der Ignorirung der Stäbchenfunktion auf widerspruchsvolle und verwirrende Ergebnisse, die ich nicht zu deuten wusste. Für einen Theil derselben schien dann die Lehre Hillebrand's von der specifischen Helligkeit der Farben eine Erklärung zu liefern. Gegenwärtig wird es sich darum handeln, Versuchsweisen zu finden, in denen wir die Funktion der Zapfen möglichst ohne Einmischung der Stäbchen untersuchen können, was vielleicht nicht unmöglich sein wird.

---

[1] v. Kries, Nochmalige Bemerkung zur Theorie der Gesichtsempfindungen. Archiv für Physiologie 1888, S. 384 Anm.

Geologische und petrographische Studien in der Montblanc-Gruppe.

Von

Fr. Graeff.

Erster Theil.
Die geologischen Verhältnisse des Mont Catogne und der Südostflanke des Montblancmassivs.

Mit einer colorirten Doppeltafel und 4 Textfiguren.

Verfasser dieses hatte sich ursprünglich die eingehende Untersuchung der porphyrartigen Gesteine zur Aufgabe gemacht, welche am Catogne und längs des Südostabfalls der Montblanckette auftreten.

Diese Gesteine wurden zwar schon von A. FAVRE (1) unter Bezeichnungen wie *„Eurite“* oder *„Protogine porphyroïde“* erwähnt, aber nicht näher beschrieben, etwas eingehender behandelte dieselben H. GERLACH. In seinem „Südwestlichen Wallis“ (2) beschreibt er einen Theil derselben als echte Quarzporphyre und Felsite nach Auftreten und makroskopischem Verhalten, daneben betont er wiederholt das Vorhandensein von Uebergängen dieser Gesteine einerseits zu Protogin, andererseits zu gneissartigen krystallinen Schiefern.

Diese letzteren Angaben waren es insbesondere, welche mein Interesse erregten und mich zur näheren mikroskopischen und geologischen Untersuchung des Vorkommens veranlassten. Ich begann meine Studien bereits im Jahre 1889 mit einem mehrwöchentlichen Aufenthalt am Lac de Champex, wobei ich mein Hauptaugenmerk zunächst auf das Porphyrvorkommen und die geologischen Verhältnisse des Mont Catogne concentrirte. Daneben wurde aber auch der Südostabfall der ganzen Gebirgsmasse bis zum Col Ferret sowie

die Nordwestflanke bis südlich Chamonix studiert und ausserdem auch die Porphyrvorkommnisse von Vallorcine, Salanfe, Col d' Emaney und am Lötschenpass besucht. Im Jahre 1890 wurden 8 Tage den Umgebungen von Courmayeur gewidmet. Im Jahre 1893 endlich suchte ich zunächst die durch HEIM (3) und C. SCHMIDT (4) bekannt gewordenen Porphyre der Windgälle unter SCHMIDT's persönlicher Führung auf und verwandte dann noch 12 Tage dem speciellen Studium der eigenthümlichen Contactverhältnisse von Porphyr und Sediment auf der Südostflanke des Montblanc.

Auf diese Weise erwarb ich mir eine Bekanntschaft mit den geologischen Verhältnissen des fraglichen Gebietes, welche die Beobachtungen und Angaben meiner Vorgänger auch in manchen die Stratigraphie und Tektonik desselben betreffenden Punkten zu ergänzen und zu berichtigen erlauben. Beide oben erwähnten Autoren hatten sehr viel grössere Gebiete in den Kreis ihrer Untersuchung gezogen und daher naturgemäss nicht so ins Einzelne gehen können.

Seit den ersten vorläufigen Mittheilungen (5) über meine Untersuchungen sind von verschiedenster Seite Arbeiten und Notizen publizirt worden, welche die Geologie und Petrographie jener Gebiete betreffen oder doch streifen, so u. A. von Seiten der Herren MICHEL LÉVY (6), DIENER (7), DUPARC und MRAZEC (8, 9), SCHARDT (10) und M. BERTRAND (11). Der Umstand, dass die eine der Excursionen, welche die Theilnehmer an dem in diesem Jahre in Zürich tagenden internationalen Geologencongress ausführen werden, das von mir näher untersuchte Gebiet des Mont Catogne berühren wird, veranlasst mich die Beobachtungen geologischer Natur, welche ich während meiner Studien an Ort und Stelle machen konnte, schon jetzt, getrennt von den speciellen petrographischen Mittheilungen zu veröffentlichen. Die letzteren, welche bis auf die Analysen und Mikrophotographieen beinahe fertiggestellt sind, hoffe ich in Bälde diesem ersten allgemeinen Theil als zweiten speciell petrographischen Theil folgen lassen zu können.

I. Topographische Skizze des Mont Catogne.

Betrachtet man die Montblancgruppe vom rein orographischen Gesichtspunkt, so wird dieselbe nach Norden zu begrenzt von dem typischen Querthal des Dranceflusses in seinem O.-W. gerichteten Lauf zwischen den Orten Sembrancher und le Brocard, während im

Uebrigen die Umgrenzung des Massivs allerseits durch Längsthäler gebildet wird. Geologisch betrachtet greift aber bekanntlich die Centralmasse noch nördlich über dieses Querthal hinaus und findet ihren Abschluss erst im Rhonethal, in der Gegend von Saxon, wie u. A. auch aus den Karten von Favre und Gerlach ersichtlich ist.

Der nördlichste bedeutendere Gipfelpunkt des Massivs bei geologischer Abgrenzung, die nördlichste Erhebung desselben überhaupt in orographischem Sinn ist der Mont Catogne.

Dieser Berg, dessen Gipfelpyramide, durch ihre ausgezeichnet regelmässige Form schon aus weiter Ferne leicht kenntlich, das ganze untere Rhonethal beherrscht, und auf dem östlichen Theil des Genfersees sichtbar wird, ist von der Hauptmasse der Montblanckette seinerseits durch das genau nordwestlich gerichtete Querthal von Champex abgeschnürt, wodurch derselbe eine Selbständigkeit wie kein anderer unter den Gipfeln der ganzen Gebirgsmasse erhält. Die regelmässige Form desselben ist bedingt durch seine Begrenzung (man vergleiche die kleine Uebersichtskarte auf der beigegebenen Tafel), welche gebildet wird durch den im Grossen und Ganzen geradlinigen Verlauf der beiden genannten sich bei le Borgeau, wenig oberhalb le Brocard, vereinigenden Querthäler in Verbindung mit dem gleichfalls fast geradlinig verlaufenden Längsthal der Drance d'Entremont, von dem Orte Som la Proz bis zur Vereinigung des letztgenannten Flusses mit der Drance de Bagne bei Sembrancher.

Die Grundfläche des Berges stellt ein rechtwinkliges Dreieck dar, bei welchem das Hochthal von Champex mit den Gorges du Durnant die Hypothenuse, die von der Drance durchströmten Thalrinnen aber die beiden Katheten bilden. Die Gipfelform des Berges in Gestalt der dreiseitigen Pyramide (wie sie sich wenigstens beim Anblick des Berges von Norden oder Süden präsentirt) entsteht dadurch, dass von der annähernd im Centrum der Grundfläche gelegenen höchsten Erhebung drei mehr oder weniger scharf ausgeprägte Gräte nach den Ecken jener Fläche ausstrahlen.

Der etwas längere von NNW.—SSO. gerichtete, ganz besonders scharfe und wildzerissene Kamm hält sich in seinem nördlichen Theil auf längere Erstreckung in ungefähr gleicher Höhe, und ist hier in eine Anzahl z. Th. schwer zugänglicher Gipfel aufgelöst. Diese sind in der Richtung von N. nach S.: Gipfel mit Holzkreuz, ohne besonderen Namen, vielfach anscheinend als Mont Catogne im engeren Sinne gemeint, 2579 m hoch; der höchste Gipfel des Berges, mit Signal für die Triangulirung, 2600 m hoch; der Doppelgipfel der

Pte. Gerboz (genaue Meereshöhe mir unbekannt[1]); südlich einer kleinen Einsattelung (2534 m) folgen dann die Ptes. des Cheuresses mit 2576, 2565 und 2536 m; sowie endlich der Doppelgipfel des Bonhomme mit 2444 m Meereshöhe. Südlich des Bonhomme senkt sich der genannte Grat plötzlich in schön geschwungener Linie steil zu einer kleinen Einsattelung mit Holzkreuz hinab, um dann schliesslich in mehreren Absätzen zum Passe des Lac de Champex (1465 m) abzustürzen. Auch dieser letzte Theil des felsigen Grates ist stellenweise nicht leicht zugänglich.

Der nach NNO. gerichtete Grat besteht eigentlich aus zwei genau parallel gerichteten Gräten, von welchen der westliche, les Chezots genannt, sich vom Gipfelpunkt 2600 m bis zu einer Meereshöhe von etwa 2160 m hinabzieht, während der östliche etwas tiefer, bei mon Regard in Höhe von 1863 m beginnend über die scharfen Gratspitzen la Dent und la Rappe bis fast nach Sembrancher reicht.

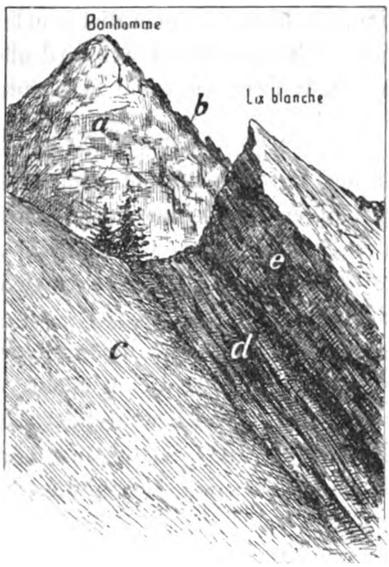
Der nach W. bezw. NW. ziehende Grat beginnt beim Gipfelpunkt 2579 m, bildet dann zuerst in schönem Bogen den südlichen Steilrand der östlich von les Chezots liegenden eigenthümlichen, schluchtartigen Depression Monta Vria (offenbar ein alter Gletschercircus), zieht sich dann als flacher, ziemlich sanft abfallender und genau nach W. gerichteten Kamm zur Alp Plan Folliaz, von wo er sich schliesslich mit steilerem Gehänge und NW.-Richtung in den unteren Theil des Hochthals von Champex hinabsenkt.

Die Gehänge des Catogne sind im Allgemeinen steil, besitzen aber etwas verschiedenen Charakter nach ihrer geographischen Lage und geologischen Zusammensetzung. Der nach Norden gekehrte Hang, bei sehr gleichmässiger Neigung fast ganz von Gehängeschutt bedeckt, ist von dichtem Wald oder Alpenrosengebüsch bewachsen. Anstehendes Gestein findet man auf dieser Seite nur an den sehr steilen, z. Th. senkrechten Felsabstürzen am Fusse des Berges. Die westliche bezw. südwestliche Flanke besteht aus zahlreichen, meist verhältnissmässig schmalen, d. h. niedrigen Felsterrassen, welche mit öden Blockhalden abwechseln und von tiefen Erosionsrinnen durchschnitten werden. Hier reicht die freilich nicht geschlossen auftretende Bewaldung bis auf etwa 300 m unterhalb des kahlen Gipfelgrates. Die Ostseite bildet zuunterst eine lange aber schmale

---

[1] Fehlt auf der Siegfriedkarte. Die übrigen Höhenangaben sind dieser entnommen.

Terrasse von mässiger Erhebung, bedeckt von Erraticum und Gehängeschutt. Sie gestattete den Anbau von Feldfrüchten; hier liegen daher eine Anzahl kleinerer Häusergruppen. An diese unterste bebaute Terasse schliesst sich aufwärts an mässig steilem Hange eine breite Zone dichten Waldes an, aus welchem dann bis zu tausend Meter hohe, abgestufte oder in einem Zuge aufstrebende Felstafeln ansteigen.



Figur 1.

Blick auf Bonhomme und Lix blanche von Süden.

a) Krystalline Schiefer mit Porphyr.
b) Röthidolomit (Trias)
c) Grauer Quarzit
d) Schwarzer Glanzschiefer } (Lias).
e) Höhere, meist kalkige Juraschichten.

Es sind besonders die unter etwa 45—50° geneigten, unten breit ansetzenden und oben in von ihrem Liegenden durch Hohlkehlen getrennte, nadelscharfe Spitzen auslaufenden Kalkwände la Dent (1654 m) und la Lix blanche (2193 m), welche bei Betrachtung von Nord oder Süd dem Ostabhang des Catogne ein so eigenthümliches Aussehen verleihen.

Zwischen diese Kalkwände und den zackigen Felsengrat des Kammes schiebt sich noch ein schmales Band mit mässiger Nei-

gung ein, dessen magere Grasnarbe den auf der Alp Catogne installirten Heerden zur Nahrung dient.

Bei dieser Alp in Höhe von etwa 1850 m findet sich auch die einzige Quelle der höheren Parthieen des Berges, eine zweite entspringt unterhalb der Felswand, welche den Ort sous la Lix beherrscht. Im übrigen ist der Berg sehr wasserarm, so dass die Bewohner der oben erwähnten Orte Wasser in einem langen Kanale dem Abflusse des Lac de Champex zu entnehmen sich genöthigt sahen. Dieser kleine, so überaus romantisch gelegene Bergsee, seit einigen Jahren besuchter Sommerfrischort, wird aber selbst nur durch künstlichen Zufluss von Wasser aus dem Arpettethal erhalten.

II. Die Gesteine und Formationen.

Die im Gebiet des Catogne auftretenden Gesteine und Formationen kann man zu folgenden Zonen zusammenfassen:

1. die Zone der Sedimente am Ostabfall des Berges,
2. eine östliche Zone von krystallinen Schiefergesteinen,
3. die Zone des Protogin,
4. eine westliche Zone von krystallinen Schiefern.

Eine mächtige Decke von Erraticum zieht sich von der Basis des Berges bis zu theilweise sehr bedeutender Höhe an demselben hinauf und verhüllt vielerorts das anstehende Gestein. So ist insbesondere die westliche Zone der krystallinen Schiefer fast völlig dadurch verdeckt.

1) Die Protoginzone.

Der Protogin des Montblancmassivs ist am Catogne nur noch in schmaler und sich nach N. sehr rasch auskeilender Zone nachweisbar. Auf dem nach W. zielenden Kamm des Berges zwischen Crettet und Plan Folliaz streicht dieselbe in einer Breite von ungefähr einem Kilometer aus, und hier ist das Gestein, besonders in den steilen Felsabstürzen auf der Südseite des Kammes gut aufgeschlossen. Dasselbe hat hier durchaus granitischen Habitus bei ziemlich gleichmässig mittelgrossem Korn. Es ist verhältnissmässig reich an Quarz, welcher rundliche, glasglänzende Körner bildet. Diese Körner sind meist nur in wenige grössere, unregelmässig gestaltete Theile zersprungen; der Quarz ist also nicht zuckerkörnig. Der Biotitgehalt des Gesteins ist nicht bedeutend, Muscovit fehlt meist vollständig. Die im übrigen Theil des Massivs oft so sehr hervortretende Schiefrigkeit des Protogins, welche vor allem Andern zu der verschiedenartigen Deutung des Gesteines Veranlassung gab, tritt hier

meist wenig in die Erscheinung. Ueberhaupt ist der Protogin des Catogne auffallend normal granitisch, wenngleich auch echt protoginischer Habitus da und dort beobachtet werden kann. Vielleicht hängt dieses Verhalten mit der Schmalheit der Protoginzone am Catogne zusammen, und stellt der echt granitische Habitus das erste Stadium der Veränderungen des Protogin am Contact gegen das durchbrochene Nebengestein dar. Meine anderweitigen Beobachtungen (an den Cols de la Breya, bei l'Angle und an der Nordseite der Aiguille du Midi oberhalb des Glacier des Pélérins) scheinen diese Annahme zu bekräftigen. In neuester Zeit ist die Natur und Structur der alpinen Granite und insbesondere auch des Protogins am Montblanc wiederholt Gegenstand der Untersuchung und Discussion gewesen. Es dürfte hier nicht der Ort sein, diese Fragen in extenso zu behandeln, ich behalte mir vor darauf im zweiten Theile meiner Arbeit ausführlicher zurück zu kommen.

Dass der Protogin des Montblanc (und anderer alpiner Massive) ein echter, d. h. massiger Granit ist, dürfte für die grosse Mehrzahl der Geologen nunmehr feststehen.

Eigentlich sind es schliesslich nur die italienischen Alpengeologen (12), welche bis in die neueste Zeit an der Vorstellung festhalten, dass derselbe das älteste Glied der krystallinen Schieferformation also eine Art Augengneiss (Gneiss *ghiandone*) sei. Ich selbst war in den beiden vorläufigen Berichten (5) über meine Gesteinsstudien am Montblanc, auf Grund meiner Beobachtungen am Contact des Protogin mit dem Mantel der krystallinen Schiefergesteine, und insbesondere wegen der offenbar vorhandenen genetischen Verknüpfung desselben mit den Porphyren am Catogne, ganz energisch für die Natur des Protogins als Massengestein eingetreten. Bald darauf hat auch Herr Michel Lévy (6), sowie Herr Duparc (8) mit seinen Schülern in dieser Frage Stellung genommen. Beide natürlich in dem gleichen Sinne. Der erstgenannte Forscher stützt sich gleichfalls in erster Reihe auf das Verhalten des Protogins am Contact mit den Schiefern und betonte besonders die Anwesenheit zahlreicher Einschlüsse von krystallinem Schiefer in demselben in der Nähe des Contacts, letztere verfolgten vorzugsweise das Ausstrahlen zahlloser Apophysen des Granit in seine Umgebung.

Das geologische Alter des Protogins ist (wie überall anderwärts auch) am Montblanc bis jetzt nicht zu bestimmen gewesen, da er nirgendwo Gesteine von bekanntem Alter durchbrochen, am Contact verändert oder eingeschlossen hat. Leider hat auch die von mir

gehegte Hoffnung sich als trügerisch erwiesen, die Porphyre des Catogne, welche mit Sedimenten bekannten Alters in Contact treten, als Brücke für die Altersbestimmung des Protogin zu benützen. Denn wie an späterer Stelle gezeigt werden wird, liegt hier kein ursprünglicher Eruptivcontact, sondern durch spätere Verschiebungen der Erdkruste hervorgerufener mechanischer Contact vor. Die erst in neuerer Zeit gemachte Entdeckung protoginähnlicher Einschlüsse im carbonischen Conglomerat bei Ajoux unweit Chamonix durch Herrn VENANCE PAYOT (6) wird zwar als Zeuge für ein vorcarbonisches Alter des Protogin vom Montblanc aufgeführt. Proben dieses Vorkommens, welche ich der Güte des Herrn PAYOT verdanke, führen in der That granitische Einschlüsse, es war mir jedoch nicht möglich, mich von der Protoginnatur derselben sicher zu überzeugen.

Der Protogin des Catogne ist von Gängen feinkörnigen Granits (Aplit) durchsetzt, welche z. Th. auch in die denselben umgebende Schieferhülle eindringen.

Die Grenze des Protogin gegen die westliche Zone der krystallinen Schiefer ist wegen der dichten Bedeckung durch Erraticum nicht sicher beobachtbar. Sie ist erschlossen aus dem Auftreten des granitischen Gesteins im Walde oberhalb Crettet und an dem Felskopf le Clou, sowie aus dem Umstande, dass die krystallinen Schiefer der westlichen Zone in den Gorges du Durnant sowohl als auch unmittelbar nördlich der Drance bei la Fory anstehen.

In derselben Weise war diese Grenze auch von GERLACH (2) gezogen worden.

Dieser Forscher lässt die granitische (Protogin-)Zone des Montblanc ihr nördliches Ende bei le Clou finden, welcher Auffassung ich mich durchaus anschliessen kann. Ich konnte zwar auch noch innerhalb der Zone der krystallinen Schiefer nördlich der Drance, an dem Steilgehänge des engen Querthals Gesteine schlagen, welche man zum Protogin rechnen kann. Ihr Auftreten in deutlicher Gangform, sowie ihr ausgeprägt granitporphyrischer Habitus lassen dieselben aber mit Sicherheit als Apophysen erkennen[1]. Zum Verwechseln ähnliche Gesteine treten übrigens, ebenfalls deutlich gangartig, im oberen Theil der Gorges du Durnant auf. An beiden Lokalitäten streichen die genannten Gänge anscheinend konkordant der Parallel-

---

[1] Man vergleiche hierüber auch bei H. SCHARDT (10), welcher anderer Meinung ist.

structur der durchbrochenen krystallinen Schiefer. Das Gesteinsmaterial der Gänge zeigt z. Th. ziemlich weitgehende Veränderungen, welche sowohl die Zusammensetzung als auch die Form und die Cohärenz der einzelnen Gemengtheile betroffen haben. Die Gesteine haben insbesondere gelegentlich eine an Augengneiss erinnernde Structur angenommen. Ihre granitische Natur lässt sich aber durch Vermittlung der weniger stark veränderten Parthieen und in Folge des Vorhandenseins von Uebergängen zu den Ausbildungsformen des benachbarten Massivgranits mit aller wünschbaren Sicherheit erkennen.

Die Grenze gegen die östliche Zone der krystallinen Schiefer konnte zwischen Champex und Plan Folliaz an verschiedenen Punkten sehr gut beobachtet werden, und zwar sowohl der Contact gegen krystalline Schiefergesteine als auch gegen die denselben eingelagerten bezw. sie durchbrechenden Porphyre. Stets wird der Granit gegen den Contact zu feinkörniger, die Quarzkörner runden sich noch mehr, und das Gestein nimmt etwas granitporphyrischen, noch häufiger aber aplitartigen Habitus an. Zuweilen tritt am Contact auch eine Anreicherung des dunkeln Glimmers ein, häufig erscheint weisser Glimmer in deutlichen Blättchen. Sinkt die Korngrösse sehr stark, so können die Gesteine dem benachbarten Porphyr einigermassen ähnlich werden[1]. Trotzdem kann man niemals, weder im Felde noch am Handstück, diese beiden Gesteinsarten verwechseln, und die Abgrenzung der beiden Gesteine am Contact ist stets eine scharfe. Man kann also trotz der Veränderung des Granits gegen den Contact zu und trotz seiner Annäherung an den Habitus des Porphyrs von einem Uebergang des einen Gesteins in das andere nicht sprechen, wie dies von Seiten Gerlach's geschehen ist.

Auf der Terrasse von Plan Folliaz beobachtet man an den zahllosen, vereinzelt aus dem Rasen hervorragenden Felsklippen am Contact zwischen Granit und Porphyr gangartiges Eingreifen des letzteren in den ersteren. Dabei fällt die Streichrichtung der Gänge und die Parallelstructur der beiden Gesteine, soweit eine solche deutlich erkennbar ist, auch hier stets mit dem Generalstreichen im ganzen Centralmassiv zusammen.

[1] Ausgezeichnet, und viel besser als am Catogne lassen sich diese Contactverhältnisse unmittelbar südlich des Thals von Champex auf den Cols de la Breya studieren. Hier ist die Grenze übrigens sehr erheblich weiter westlich zu legen als dies von Seiten Gerlach's geschah. Sie überschreitet den Grat etwa halbwegs zwischen den beiden Gipfeln 2378 m und 2479 m.

Nördlich Plan Folliaz lässt sich die Grenze erst wieder bei le Clou beobachten. Der Protogin wird hier von Porphyr gangförmig durchsetzt, die Grenze verläuft im Einzelnen aber nicht geradlinig, sondern ganz unregelmässig. Beim Abstieg auf dem steilen Pfade nach der Gallerie de la Monnaie sieht man krystalline Schiefer mit Porphyrgängen anstehen.

2) Die Zonen der älteren krystallinen Schiefer.

Der Protogin wird am Catogne beiderseits von einer Zone begleitet, welche vorwiegend aus krystallinen Schiefergesteinen besteht. Die westliche Zone wird im näher untersuchten Gebiete fast ganz von Erraticum bedeckt, und ist nur in der tiefen Erosionsrinne der Gorges du Durnant aufgeschlossen. Hier stehen ziemlich feinkörnige, grünlich gefärbte gneissartige Gesteine an, in welchen im oberen Theil der Schlucht bis 2 m mächtige Bänke von Augengneiss eingeschaltet liegen. Die letzteren werden von mir, wie schon oben angedeutet, als Apophysen des Protogin aufgefasst. Die feinkörnigen Schiefer scheinen nach meinen Untersuchungen weder wesentlich verschieden zu sein von denjenigen Gesteinen, welche im Durchbruchsthal der Drance, nördlich dieses Flusses, unterhalb der Gallerie de la Monnaie anstehend getroffen werden, noch von denjenigen, welche mit Porphyr zusammen die Zone östlich des Protogin bis zur Grenze der Sedimentzone aufbauen. Sie werden daher mit diesen zusammen einer kurzen Besprechung an dieser Stelle unterzogen werden können.

Zunächst soll aber die Begrenzung der östlichen Zone der krystallinen Schiefer festgelegt werden.

Die Abgrenzung derselben nach Westen zu ist bereits bei Besprechung des Protogin gegeben. Am Nordabhang des Catogne bilden die Gesteine derselben die steilen Felsabstürze gegen die Drance und sind auch jenseits dieses Flusses am Höhenzuge von Chemin noch erkenntlich. Auf der Südseite des Catogne verschwindet dieselbe zunächst unter der Moränenbedeckung des Hochthälchens von Champex. Weiter südlich, also ausserhalb des näher untersuchten Gebietes, verschmälert dieselbe sich ziemlich rasch, ist aber als schmaler Streifen noch bis zum Col Ferret oder du Grapillon zu verfolgen.

Den Verlauf der östlichen Grenze dieser Zone fand ich sehr abweichend von den seitherigen Darstellungen, auch sehr verschieden von der sonst so genauen GERLACH'schen Kartirung. Diese Grenze

verläuft im Grossen und Ganzen auf den vom Gipfel des Berges nach N.-N.-O. einerseits und nach S.-S.-O. andrerseits ausstrahlenden Kämmen, wobei sie im Einzelnen aber verschiedentlich doch recht erhebliche Abweichungen von dem Verlaufe jener zeigt. Verfolgen wir dieselbe von Nord nach Süd. Westlich der scharfen, in den Spitzen la Dent und la Rappe kulminirenden, N.-N.-O. streichenden Grates zieht sich von dem Schieferbruch oberhalb Sembrancher bis zur Alp Catogne eine breite und ziemlich tiefe Erosionsrinne, deren westlicher Steilrand die Verlängerung des les Chezots genannten Kammes nach unten bildet. Diesem Steilrand folgt die Grenze bis zum oberen Ende der Erosionsrinne, hält sich dann östlich des Grates les Chezots, lässt die Gipfel 2579 m und 2600 m sowie die mit senkrechten Wänden hier abfallende Pte. Gerboz westlich liegen, um dann südlich des Passes mit 2534 m gerade über die Gipfel 2576 m und 2565 m zu laufen. Die höchste Erhebung des letzteren bleibt dabei schon östlich, was nun auch in noch bedeutenderem Masse von dem folgenden Gipfel 2536 m gilt. Die Contactverhältnisse auf dem sich südlich anschliessenden Theil des Grates werden an späterer Stelle eingehend zu betrachten sein. Die Bonhomme genannte Erhebung 2444 m gehört in ihrem höchsten Theile ganz der Sedimentzone an. Von hier ab zieht sich die Grenze zunächst auf die Ostseite des Kamms, man trifft sie aber wieder auf dem mit einem Kreuze bezeichneten Passe auf dem Grat südlich des Bonhomme. Sie bleibt dann zunächst auf längere Erstreckung westlich unterhalb des Grates, bis sie diesen bei einer Einsattelung in Meereshöhe von etwa 1700 m abermals gewinnt und überschreitet. Sie verschwindet dann auf kurze Erstreckung östlich des Grates unter Gehängeschutt, um bei etwa 1600 m Seehöhe wieder auf die Westseite des Grates zurückzukehren. Hier kann man sie abwärts noch verfolgen bis in Höhe von ungefähr 1530 m, wonach dieselbe unter Gehängeschutt verschwindet. Oestlich und südöstlich des Lac de Champex entzieht die Bedeckung mit Erraticum dieselbe längere Zeit dem Auge, sie tritt erst wieder an dem steil nach Prassony hinabführenden Wege (westlich von „P“ von Prassony auf der Karte) in die Erscheinung.

Die Zusammensetzung dieser Zone, welche im näher untersuchten Gebiet in einer Breite von 1—1½ km ausstreicht, ist eine sehr manchfaltige. Sie besteht der Hauptsache nach etwa zu gleichen Theilen aus krystallinen Schiefergesteinen und Quarzporphyren, welch letztere jene ersteren in Form von mehr oder weniger mächtigen Gängen durchsetzen. Ausserdem kommen mehr untergeordnet auch

noch gangförmig auftretende Gesteine von massigem oder schiefrigem Habitus bei dioritischer bis syenitischer Zusammensetzung, sowie feinkörnige granitische Gänge (Aplite) vor.

Die Aplite sind sehr glimmerarme Vorkommnisse, welche durch Auftreten von Orthoklaseinsprenglingen sich häufig granitporphyrischem Habitus nähern. Man trifft dieselben nicht nur in der Nähe der Grenze gegen den Protogin, sondern auch weit davon entfernt, so z. B. auf dem Gipfel des Catogne 2579 m an. Sehr stark geschieferte Aplite beobachtete ich in den Felsen nordöstlich oberhalb des Lac de Champex.

Die syenitischen bis dioritischen Gesteine sind in frischem Zustand hellgrau gefärbt und besitzen bei durchaus massigem Habitus mittlere Korngrösse. Sie bestehen aus kompakter, grün durchsichtiger Hornblende, dunkelm Glimmer und wechselnden Mengen von Orthoklas und Plagioklas, enthalten keinen oder nur wenig Quarz und führen als Nebengemengtheile reichliche Mengen von Apatit und Titanit in grossen Individuen. Solche Vorkommnisse beobachtete ich, gangförmig die krystallinen Schiefer durchsetzend, auf dem Gipfel 2579 m des Catogne, sowie beim Abstieg von diesem Gipfel nach Plan Folliaz auf dem NW. streichenden Kamm an der Stelle, wo von diesem Hauptkamm ein das wüste Hochthal Monta Vria westlich begrenzender Seitenkamm sich abzweigt.

Ein sehr glimmerreiches Gestein mit einem an Minette erinnernden Aussehen und ausgesprochen schiefriger Struktur, welches gleichfalls am soeben genannten Catognegipfel vorkommt, besteht neben dunkelm Glimmer wesentlich aus einem hellgrün durchsichtigen monoklinen Augit und Orthoklas.

Die Porphyre sind meist ganz hell und zwar weiss, grau, grünlich oder bläulich gefärbt und besitzen sehr wechselnden Habitus. Bald sind sie massig, bald schiefrig, bald schon für das blosse Auge vollkrystallin, bald porzellanartig bis glasig entwickelt; hier erfüllt von ziemlich zahlreichen deutlich erkennbaren Einsprenglingen, dort fast ohne solche. Unter den Einsprenglingen waltet meist der Quarz, häufig aber auch Orthoklas oder Plagioklas vor; einige enthalten ausserdem reichliche Blättchen dunkeln Glimmers, welcher anderen Gesteinen nahezu vollständig fehlt. Die Gesteinsgrundmasse ist nach den mikroskopischen Untersuchungen in den weitaus meisten Fällen granophyrisch, seltener mikrogranitisch; felsitische Ausbildung derselben wurde nicht mit Sicherheit beobachtet. Aeusserst manchfaltig, aber hier nicht weiter zu verfolgen sind solche Abweichungen vom nor-

malen Verhalten der Gesteine selbst und ihrer Gemengtheile, welche auf spätere Veränderung der fertigen Gesteine zurückgeführt werden müssen.

Von besonderem Interesse sind die ungemein verbreiteten, mehr oder weniger schiefrigen Ausbildungen, welche z. Th. quarzitischen oder glimmerschiefer-ähnlichen Habitus besitzen. Wie ich schon in meinen früheren Mittheilungen ausführte, lässt die mikroskopische Untersuchung dieser Gesteine in ganz überzeugender Weise erkennen, dass es in erster Reihe wenigstens Druckwirkungen gewesen sein müssen, welche diesen Gesteinen ihren jetzigen Habitus verliehen. Die Schwierigkeit, solche Bildungen ohne mikroskopische Untersuchung richtig zu deuten, war nicht nur Veranlassung, dass ältere Autoren von Uebergängen von Quarzporphyren zu krystallinen Schiefern sprachen, sondern war auch offenbar mit die Ursache, welche Gerlach dazu führte, die Grenze des Verbreitungsgebietes der Porphyre zu weit nach Osten zu verlegen.

Die krystallinen Schiefer selbst zeigen endlich eine ungemein wechselnde Zusammensetzung und manchfaltigsten Habitus. Am verbreitetsten sind biotitreiche Gesteine von gneissähnlichem Aussehen, bald feinkörnig und ebenschiefrig, bald mehr flaserig, zuweilen fast augengneissartig ausgebildet. Sie enthalten meist viel Quarz, reichlichen Plagioklas und wenig Orthoklas, von Nebengemengtheilen Apatit und Zirkon. In frischem Zustande haben die Gesteine Gneiss-Glimmerschieferhabitus; der auf Kosten des Biotits entstandene Chlorit und Sericit verleiht denselben aber sehr häufig ein Aussehen, welches mehr an Chlorit- bezw. Talkschiefer erinnert. Auch der Epidot spielt unter den Neubildungen im Gesteine häufig eine hervorragende Rolle und scheint vielfach aus Hornblende hervorgegangen zu sein. Reine Hornblendeschiefer, aus reichlicher, gründurchsichtiger, kompakter Hornblende und viel Orthoklas neben etwas Zirkon bestehend, scheinen ziemlich spärlich vorhanden zu sein. Gleichfalls nicht sehr verbreitet und anscheinend stets in kleinen unbedeutenden Vorkommnissen finden sich dunkel gefärbte, dünnschiefrige bis massige dichte Gesteine, welche wesentlich aus Sericit neben geringen Mengen von Quarz und einem ungestreiften Feldspath bestehen. Als Accessorien sind in denselben Apatit, Leukoxen und Rutil vorhanden. Diese Gesteine haben graue bis bräunliche, oder bei Gegenwart von viel Chlorit grüne Färbung.

Die Mikrostructur dieser krystallinen Schiefer, welche im speciellen Theil näher zu betrachten sein wird, muss wegen ihrer Bedeutung für die Frage nach der Entstehung dieser Bildungen hier wenigstens

gestreift werden. Sie ist im Einzelnen zwar etwas wechselnd bei den verschiedenen Gesteinstypen entwickelt, hat im Ganzen aber doch ein und dasselbe charakteristische Gepräge, welches man wohl am besten als „hornfelsähnlich“ bezeichnen kann. Es soll damit ausgedrückt werden, dass die Structur erinnert an diejenige der durch Contactmetamorphose aus Sedimenten hervorgegangenen „Hornfelse“, bezw. an diejenige von krystallinen Schiefern, bei welchen contactmetamorphe Entstehung nicht nachgewiesen werden konnte (vielleicht auch niemals nachweisbar sein wird), welche wegen ihrer Uebereinstimmung in Habitus und Mikrostructur mit echten, d. h. durch Contactmetamorphose entstandenen Hornfelsen in neuester Zeit (u. A. von C. SCHMIDT [4 a]) aber gleichfalls als Hornfelse bezeichnet worden sind. Da die zuletzt genannten Gesteine in Folge ihrer Fossilführung als ursprüngliche Sedimente sich zu erkennen gaben, so wird man nicht fehl gehen mit der Annahme, dass auch die krystallinen Schiefer dieser Zone veränderte Sedimente sind. Mit den krystallinen Schiefergesteinen der Aiguilles rouges und der N.-W.-Flanke des Montblancs haben die Schiefer des Catogne nur entfernte Aehnlichkeit, vielmehr scheinen sie den von Termier (18) beschriebenen permischen Schiefern der Vanoise nahezustehen.

Den Verband der verschiedenen Gesteine dieser Zone lässt folgendes Profil von der steilen Felswand oberhalb des Lac de Champex vom N.-S.-Grat des Catogne bis zur Protogingrenze oberhalb Champex d'en haut erkennen:

1. Mehr oder weniger dünnplattiger, dichter, schwarzer Kalk, Belemniten führend;

2. Schwarzer, fleckig braun anwitternder Chloritoidschiefer, etwa 2 m mächtig;

3. Feinkörniger, hellgrauer Quarzit, wenige Meter mächtig, geht über in

4. schiefrige oder massige arkoseähnliche Gesteine, gleichfalls nicht mächtig;

5. Porphyr, grünlichblau, frisch, arm an Einsprenglingen, nicht schiefrig, mehrere Meter mächtig;

6. Dunkelbrauner Sericitschiefer, 0,5—1 m mächtig;

7. Schiefriger Porphyr;

8. Frischer, wenig schieferiger Porphyr, reich an Einsprenglingen (darunter viel Glimmer), einige Meter;

9. Weisser, felsitähnlicher Porphyr, ohne deutlich sichtbare Einsprenglinge, nicht geschiefert;

10. Schieferiger Porphyr;

11. Dunkelbrauner Sericitschiefer, ähnlich No. 6, dünnschiefrig, mit hohem Glanz auf den Schieferflächen, 5 cm;

12. Talkschieferähnlicher grüner Chloritsericitschiefer, ziemlich mächtiger Complex;

13. Hellgrauer, grobkörniger, flaseriger Gneiss, mit sehr wechselnder Lage der Parallelstructur;

14. Feinkörniger, sehr glimmerreicher, dunkelbrauner Biotitschiefer, z. Th. wenig schieferig

15. Porphyr, z. Th. schieferig;

16. Breite Geröllhalde und westlich derselben Protogin.

Ganz ähnlich ist in Bezug auf die Vertheilung der Glieder dieser Zone das Profil, welches man beim Abstieg vom Catognegipfel nach Plan Folliaz erhält. Auch hier herrscht anfangs, also besonders auf dem Grat südlich oberhalb Monta Vria der Porphyr vor, während weiter westlich die eigentlichen krystallinen Schiefer zu überwiegen scheinen.

Weiter südlich verliert diese Zone rasch sehr an Breite und verschwindet nach GERLACH am Col Ferret. Am Mont Brouillard zwischen dem Gletscher gleichen Namens und dem Glacier de Miage beobachtete GERLACH „bräunlich verwitternde Glimmerschiefer und Gneisse, wechsellagernd mit Hornblendeschiefer". Bei einem flüchtigen Besuche dieser Lokalitäten konnte ich mich von der Uebereinstimmung der daselbst anstehenden Gesteine mit mir vom Catogne her bekannten Typen konstatiren [1].

Eingehender studirte ich die so oft erwähnten, aber anscheinend niemals näher untersuchten krystallinen Gesteine der beiden Courmayeur überragenden Zwillingsberge Mont Chétif und Mont de la Saxe. Ich fand dieselben nicht nur durchaus miteinander übereinstimmend an diesen beiden, früher offenbar zusammenhängenden Bergen, sondern auch durchaus analog denjenigen des Catogne. Sie bestehen hauptsächlich aus einem Wechsel von grünlichen, chloritführenden

[1] Oberhalb des Mont Fréty am Aufstieg gegen den Col du Géant trifft man nach A. FAVRE zunächst undeutlich auskrystallisirten („imparfaite") Protogin, und erst etwa eine Viertelstunde oberhalb des Wirthshauses „das wirklich granitische Gestein". Herr MRAZEC (9) giebt hier einen Wechsel von Protogin und mehr oder weniger veränderten Schiefern, welche an späterer Stelle zu besprechen sein werden. Es scheint fraglich, ob dieselben zu der von mir verfolgten Zone krystalliner Schiefer zu rechnen sind, und nicht etwa bloss geschieferter Protogin sind.

Sericitschiefern mit grauen oder gleichfalls grünlichen, äussert dünnplattig abgesonderten und dünnschiefrigen Porphyrbänken. Dieselben sind schon von A. FAVRE richtig erkannt und als „Gneiss à grain fin“ „Eurite talqueux“ u. s. w. bezeichnet worden. GERLACH hat dieselben nicht mit Sicherheit zu trennen vermocht, aber in äusserst zutreffender Weise als „Talkgneiss, mit Einlagerungen dichter, fast felsitischer Schiefer, mit porphyrartig ausgeschiedenen Feldspathkrystallen“ beschrieben.

Ausserdem beobachtete ich auf dem Gipfel des Mont Chétif und am S.-O.-Abhange des Mont de la Saxe[1] körnige Gesteinsausbildungen, welche durchaus identisch sind mit den oben besprochenen Protoginapophysen bei la Fory und in den Gorges du Durnant. Am Chétif wurden dieselben auch von A. FAVRE bereits konstatirt und in seinem Détailprofil des Mont Chétif und im Texte „roche du Mont Chétif, resemblant à la Protogine“ bezw. „roche granitique, se rapprochant de la Protogine, sans lui être tout à fait semblable“ genannt. Herr ZACCAGNA (12) vergleicht die krystallinen Gesteine des Chétif mit gneissähnlichen Gesteinen der Seealpen, welche von den italienischen Geologen als Bildungen permischen Alters aufgefasst werden.

Ein Ueberblick über die sämmtlichen Gesteine dieser Zone lässt erkennen, dass dieselben trotz einer bei flüchtiger Betrachtung auffallenden Aehnlichkeit, welche durch das Vorhandensein einer mehr oder weniger stark ausgeprägten Parallelstructur und durch die meist grünliche Färbung derselben bedingt ist, doch auf Bildungen sehr verschiedener Art zurückgeführt werden müssen. Wir haben hier einmal Gesteine, welche mit ziemlicher Sicherheit als ursprüngliche Sedimente gedeutet werden können, dann unzweifelhafte körnige und ebenso sicher erkennbare porphyrische Massengesteine.

Dass die sauern porphyrischen Gesteine (also die Porphyre des Catogne, Chétif, Mont de la Saxe u. s. w.) ihren oft durchaus schiefrigen Habitus der Wirkung des Gebirgsdrucks verdanken, steht ausser allem Zweifel. Ein Vergleich derselben mit den mehr oder weniger deutlich parallelstruirten sauern körnigen Gesteinen (Protogin, Aplit) lässt aber soviele Analogieen erkennen, dass man auch für diese wird gleiche Wirkung auf gleiche Ursachen zurückführen

[1] An einem kleinen Pfade, welcher von den Bädern von la Saxe auf den Ostabhang des Berges führt, und sich auf längere Erstreckung an der Grenze zwischen den krystallinen Gesteinen und den darunter liegenden schwarzen Schiefern hinbewegt.

wollen. Etwas weniger sicher schon fühle ich mich bezüglich der Deutung der schiefrigen Hornblendegesteine. Man pflegt solche jetzt vielfach als veränderte basische Eruptivgesteine körniger oder porphyrischer Ausbildung aufzufassen. Die Beobachtung Hornblende und Augit führender massiger Gesteine innerhalb dieser Zone, würde diese Auffassung derselben nicht gerade unwahrscheinlich machen. Bei dem Mangel geeigneter Uebergangsstadien könnte man aber ebensowohl an eine Entstehung derselben aus Tuffen basischer Ergussgesteine denken.

Endlich bleibt noch bezüglich derjenigen Gesteine, welche wegen ihrer hornfelsähnlichen Structur als ursprüngliche Sedimente gedeutet werden müssen, die Frage zu erörtern, auf welche Weise sie ihren Charakter als krystalline Schiefer erhalten haben. Es liegt sehr nahe, bei der unmittelbaren Nachbarschaft der grossen Granitmasse, welche durch das Auftreten zahlreicher Apophysen ihre intrusive Natur gegenüber diesen Gesteinen der Zone auf's Deutlichste dokumentirt, an eine Contactwirkung des Granits zn denken. Die zahlreichen Einschlüsse von hornfelsartiger Natur im Protogin scheinen auch unzweifelhaft Belege dafür zu sein, dass der Protogin solche Wirkung auf durchbrochene Sedimente ausgeübt hat. Andrerseits ist aber auch klar, dass diejenigen mechanischen Einwirkungen, deren Effecte uns das Studium der körnigen Gesteine dieser Zone erkennen liess, nicht spurlos an den fraglichen Gesteinen vorübergegangen sein können, einerlei ob dieselben schon vorher durch Contactmetamorphose verändert waren oder nicht. Ja es sind endlich Anzeichen vorhanden, welche es wahrscheinlicher machen, dass diese Sedimente schon vor der Intrusion des Granits gebirgsbildenden Prozessen ausgesetzt waren, welche deren ursprüngliche Natur mehr oder weniger intensiv verwischen mussten.

Bei der ziemlich weitgehenden Uebereinstimmung, welche durch Contactmetamorphose einerseits, durch Dynamometamorphose andrerseits veränderte Sedimente anscheinend zeigen können, und bei der grossen Complication der geologischen Vorgänge in diesem Gebiete, wird eine Entscheidung darüber wohl niemals möglich sein, welcher Prozess vorwiegend oder in erster Reihe massgebend für den heutigen Habitus dieser krystallinen Schiefergesteine war[1].

---

[1] Herr Michel Lévy (6) hat für einen Theil der krystallinen Schiefer auf der N.-W.-Flanke des Montblancmassivs eine Aufblätterung und Injection von Protogin bzw. Aplit angenommen, und die Herren Duparc und Mrazec (8) erklären demnach die von A. Favre als schiefrigen Protogin angesprochenen Ge-

Was endlich die Frage nach dem geologischen Alter der Gesteine dieser Zone betrifft, so sind die Anhalte für eine Beurtheilung desselben äusserst dürftige. Man wird nicht mehr sagen können, als dass die krystallinen Schiefer älter als der sie durchsetzende Protogin, mit Rücksicht auf die Marmoreinlagerungen am Mont Chemin aber gleichwohl noch paläozoisch sein dürften. Es wurde erwähnt, dass Herr ZACCAGNA die Zone des Mont Chétif für permisch hält, weil er dieselbe mit Bildungen identificiren zu können glaubt, welche in den Seealpen und an der Testa d'Arpi [1] über dem Carbon liegen. Das Alter der basischen Einlagerungen kann je nach der Deutung derselben gleichaltrig oder jünger sein als das der Schiefer selbst. Die Porphyre, welche als Nachschübe des granitischen Magmas aufgefasst werden können, dürften trotzdem nicht erheblich jünger sein als der Protogin selbst.

3) Die Zone der Schichtgesteine.

Oestlich der im vorigen Abschnitt ausführlicher verfolgten Grenzlinie bis zum Ufer der Drance d'Entremont besteht der Mont Catogne aus Gesteinen, welche z. Th. auch jetzt noch den Charakter echter Schichtgesteine besitzen wie die Kalke und Sandsteine. Ausserdem begegnet man hier aber auch Bildungen, welche den Habitus von krystallinen Schiefern aufweisen, durch ihre Fossilführung aber den Beweis ihres sedimentären Ursprungs erbracht haben. Zu diesen gehören die seit langer Zeit bekannten und vielerorts in kleinen Steinbrüchen ausgebeuteten schwarzen Thonschiefer, sowie gewisse seither nicht beachtete oder doch nicht richtig erkannte Gesteine, welche ich den Chloritoidschiefern, Clintonitschiefern und Kalkphylliten der sogenannten „Bündnerschiefer (schistes lustrés) zurechnen muss.

---

steine im Profil zwischen Mont Fréty und Col du Géant als „*schistes granulitisés*“ und „*schistes protoginisés*“. Leider kenne ich gerade dieses Profil nicht aus eigener Anschauung, und ich bin daher nicht in der Lage zu beurtheilen, in wieweit diese Auffassung hier berechtigt ist oder nicht. An den von mir studierten Lokalitäten habe ich von dieser „*injection de la roche granitique, lit par lit, dans les schistes voisines*“ nirgendwo etwas beobachten können, obgleich mir diese Erscheinung sonst sehr wohl bekannt ist. Die Herren GERLACH und ZACCAGNA haben an der fraglichen Stelle ihrer Profile bzw. Karten Protogin eingezeichnet.

[1] Die Testa d'Arpi ist der nächste Gipfel westlich des Mont Charvet im Profil 2 auf Seite 25. Die permischen Schichten würden dort zwischen der Zone der Glanzschiefer und dem Carbon einzuschalten sein.

Es lag nicht in meiner Absicht, eine nähere Untersuchung oder gar eine Gliederung der unveränderten Sedimente zu versuchen. Ein solches Unternehmen dürfte bei dem mangelhaften Erhaltungszustand der im Ganzen dürftigen Fauna sich auch ziemlich schwierig gestalten und jedenfalls mehr Zeit beanspruchen, als mir hierfür zu Gebote stand. Ich beschränkte mich darauf, soweit als möglich, die Hauptetagen nach der Gesteinsbeschaffenheit und der Aufeinanderfolge der Schichten zu bestimmen.

Um so grössere Beachtung habe ich den metamorphosirten Gliedern der Sedimentformationen Beachtung geschenkt. Dieselben werden in dem folgenden petrographischen Theil meiner Arbeit eine eingehende Behandlung erfahren. Hier kann ich mich wohl auf einige allgemeinere Angaben über ihren Habitus und das Vorkommen der Gesteine beschränken. Zunächst ist hervorzuheben, dass dieselben sowohl nach ihrem Aussehen, als auch nach dem mikroskopischen Befund den von den Herren U. GRUBENMANN (13) und C. SCHMIDT (4 a) beschriebenen und von mir auf zahlreichen Excursionen in den östlichen und mittleren Schweizer Alpen wohlbekannten Gesteinen durchaus, oft geradezu zum Verwechseln ähneln. Von den in SCHMIDT's ausgezeichneter Beschreibung unterschiedenen Typen habe ich bis jetzt die folgenden konstatiren können.

Graue, körnige Kalkphyllite (No. 1 SCHMIDT) fand ich in ansehnlicher Mächtigkeit beim Dachschieferbruch oberhalb Sembrancher am Catogne, die schwarzen Thonschiefer unterlagernd und nach unten in einen grauen, sandigen Kalk übergehend, bezw. sich aus diesem entwickelnd. (Vgl. Profil I auf S. 20.) Sie enthalten deutliche Echinodermenreste und grössere klastische Körner von Quarz. Ganz ähnlich sind die Gesteine, welche man am Wege von der Alp Catogne nach Plan Folliaz in der tiefen Erosionsrinne unterhalb Monta Vria beobachtet. Analoge Vorkommnisse vom Mont Chétit bei Courmayeur (am Wege von Dollone nach dem Col de Chécouri) zeigen ausgezeichnete Transversalschieferung.

Schwarze Chloritoidschiefer (No. 2 SCHMIDT) und Clintonitphyllite (No. 5 SCHMIDT) beobachtet man am Südgrat des Catogne oberhalb des Lac de Champex, ferner in mächtiger Entwicklung, Belemniten führend, bei Praz de Fort (Profil V S. 22), sodann bei l'Amone im oberen Val Ferret und endlich bei Courmayeur am Mont Chétif und Mont de la Saxe. Uebergänge derselben in die dichten schwarzen Quarzite (No. 9 SCHMIDT) sind sehr schön bei Entre deux Chaux oberhalb Alp Catogne zu verfolgen.

Grünlich gefärbte Phyllite, welche ich im Profil von Praz de Fort über den schwarzen Clintonitphylliten anstehend beobachtete, und welche nach einem in der Nähe des Dachschieferbruches oberhalb Sembrancher gefundenen Bruchstücke mit verzerrtem Belemniten auch in den Kalken von la Rappe und la Dent eingelagert sein müssen, erinnern an die Belemniten führenden grünen Phyllite von Fernigen im Thal der Mayenreuss (14, 4 b).

Anstatt die unverändert gebliebenen Sedimente in stofflich einheitlichen Gruppen zusammengefasst zu besprechen oder nach ihrer Zugehörigkeit zu den einzelnen Formationen und Abtheilungen der letzteren zu betrachten, ziehe ich vor, einige Detailprofile hier einzuschalten. Die einzelnen Profile folgen auf einander in der Richtung von Nord nach Süd, sie können zugleich als nähere Ausführung und als Belege für die Profile und die kartographische Darstellung auf Tafel I dienen.

I. Am Dachschieferbruch beim Pas de la Faux, oberhalb Sembrancher, hat man von oben nach unten nachfolgende Schichten:

1. Die Kalkmasse von la Dent, im oberen Theile fast ausschliesslich aus dichtem dünnplattigem, bläulichem Kalk bestehend, welchem anscheinend besonders in den tieferen Lagen kalkhaltige sericitische Schiefer eingelagert sind. Beide Gesteine führen gelegentlich Belemnitenreste, welche oft stark verzerrt und in einzelne Glieder auseinandergezogen sind (siehe HEIM, Mechanismus der Gebirgsbildung, Atlas, Tafel XV, Fig. 6 a). Am Fusse von la Rappe, gleich oberhalb Sembrancher wurde in dem kleinen Steinbruch das Streichen der Kalktafeln zu N. 20° O., das Fallen zu 40° S.-O. bestimmt. Der dichte Kalk hat den Habitus von gepresstem Hochgebirgskalk (Malm).

2. In der tief eingeschnittenen Erosionsrinne westlich des Steilabfalles der mächtigen Kalkwand stehen schwarze Thonschiefer an, mit ungefähr N. 20° O. Streichen und 65—70° S.-O. Fallen und in einer Mächtigkeit von beiläufig 30 m. Sie werden durch Stollenbetrieb ausgebeutet und zu Dachplatten verarbeitet.

3. Unter denselben folgt ein wenige Meter mächtiger Complex hellgrauer, dünnschieferiger bis blättriger Kalkphyllite, abwechselnd mit einem etwas sandigen grauen Kalk. Die Kalkphyllite enthalten Echinodermenreste.

4. Es folgt mit erheblicher Mächtigkeit (circa 10 m) dunkelgrauer, sehr sandiger Kalk mit brauner und durch Auswittern des Kalkes löcheriger Oberfläche, im Bett des kleinen Baches gut entblösst; er streicht W. 15—20° O. und fällt mit 45° nach S.-O.

5. Am westlichen Steilrande der Erosionsrinne steht in gleicher Höhe mit dem Schieferbruch grüner hornblendeführender Schiefer an, welchem etwas höher ein gelblichbrauner dolomitischer Kalk aufgelagert ist. Zwischen 4 und 5 ist auf längere Erstreckung alles anstehende Gesteins durch Gehängeschutt verdeckt.

II. Am Wege von der Alp Catogne nach Plan Folliaz beobachtet man in der gleichen Reihenfolge:

1. Dichten, dünnplattigen, bläulichen Kalk wie in I 1, direkt östlich der Alphütten den rundlichen Hügel mon Regard bildend.

2. Sericitphyllit, grau bis grünlich, mit Seideglanz auf den Schieferungsflächen (der typische Glanzschiefer) in der Einsattelung, in welcher die Alphütten liegen, sowie am westlichen Gehänge gegen les Chezots. Quellenhorizont.

3. Grauer, braun und löcherig verwitternder sandiger Kalk bildet den die Mitte der Erosionsrinne einnehmenden und nach W. steil abfallenden Grat.

4. Schwarze Schiefer im westlichen Theil der Erosionsrinne.

5. Grauer quarzitischer Sandstein und graue Kalkphyllite bei Entre deux Chaux am Wege nach Plan Folliaz, sowie am Westrande der Erosionsrinne am unteren Wege durch die Schlucht.

6. Darunter an beiden Wegen zunächst ein schwarzer, dann mehr hellgrauer, an der Oberfläche gelb bis braun werdender dichter, dolomitischer Kalk vom Habitus des Röthidolomits (Trias).

7. Breccie, wesentlich aus Brocken von 6 bestehend, welche durch späthigen Kalk verkittet werden.

8. Krystalline Schiefer und Porphyr des les Chezots genannten Grates, kurz bevor man die Höhe der Schlucht Monta Vria erreicht.

III. In einem Kamin am Westabhang des N.-S.-Grates in ungefährer Höhe von 2160 m wurden erkannt:

1. Quarzit, weiss bis röthlich, stellenweise etwas kalkhaltig, den Grat einnehmend, auf der O.-Seite als glatte Wand tief hinabreichend, auf der W.-Seite nach etwa 15 m Mächtigkeit von 3 unterlagert. Auf dem Grat selbst wurde circa N.-10° O. für Streichen und 45—50° S.-O. für Fallen, im Kamin N.-20—30° O. Streichen und 60° S.O. Fallen beobachtet.

2. Reibungsbreccie zwischen 1 und 3.

3. Dunkelgrauer, gelb anwitternder dolomitischer Kalk (Röthidolomit).

4. Breccie aus Porphyr- und Gneissmaterial, durch kalkiges Cäment verkittet.

5. Porphyr und grüne gneissartige Schiefer. Letztere streichen N. 30° O. und fallen 50° S.-O.

IV. Südöstlich des Lac de Champex wurde längs des Weges nach Prassony beobachtet:

1. Bläuliche bis schwarze, dünnplattige, dichte Kalke mit spärlichen Belemnitenresten.

2. Späthige Kalke von schwarzer Farbe, z. Th. etwas sandig mit zahlreichen Resten kleiner Belemniten (Echinodermenbreccien).

3. Schwarze kalkreiche Schiefer mit spärlichen Resten von Belemniten und zahlreichen Pyritconcretionen. Sie streichen N. 20° O. und fallen sehr steil (70—80°) S.-O. 2 und 3 stehen am Waldrande östlich des Weges, an einem kleinen, in Höhe von circa 1440 m vom Seeabfluss sich abzweigenden Kanal sowie in 2 kleinen Steinbrüchen am Waldrande an.

4. Stark schiefriger, glimmerschieferähnlicher, weisser Porphyr, auf der W.-Seite des Weges bei seiner Biegung aus der Richtung N.-S. in diejenige von O.-W.

V) Westlich Praz de Fort, am Eingang in das Thal des Glacier de Saleinaz, sind die Sedimente an der nördlichen Thalwand sehr schön entblösst und z. Th. gut erreichbar. Bei wiederholter Begehung konstatirte ich von O. nach W.:

1. Lange Serie der dünnplattigen blauen Kalke mit etwas wechselnder Lage: Streichen N. 20—40° O., Fallen 60—70° S.-O.

2. Mächtige Entwicklung von grobspäthiger schwarzer Echinodermenbreccie mit z. Th. relativ wohlerhaltenen Belemniten. Die dickbankigen Schichten streichen N. 20—30° O. und fallen 60—70° S.-O. Diesem vielleicht 40—50 m mächtigen Horizont sind grünliche kalkhaltige Phyllite zwischengelagert, welche gleichfalls Belemniten führen.

3. Mächtigere, ungefähr 5 m starke Zone ähnlicher, grauer bis grünlicher Schiefer mit Belemniten.

4. Schwarze Chloritoidschiefer und Clintonitphyllite mit Belemniten. Die beiden letzten Horizonte oberhalb einer riesigen Geröllhalde in senkrecht abbrechenden Wänden anstehend.

5. Grauer, weiss bis röthlich anwitternder Quarzit, in steiler Wand den Schuttkegel westlich begrenzend, wenige Meter mächtig.

6. Porphyr.

Aus diesen Profilen geht zunächst jedenfalls das eine deutlich hervor, dass die Hauptmasse des sedimentären Complexes dem Jura angehört. Darin stimmen meine Beobachtungen mit den Annahmen

aller früheren Autoren überein. Dagegen glaube ich die tiefsten Glieder der Sedimentzone in den Profilen I, II und III der Trias zurechnen zu sollen. Dies gilt speciell für den grauen, mit gelber bis brauner Oberfläche verwitternden, dolomitischen Kalk, welcher in seinem ganzen Habitus aufs evidenteste mit dem Röthidolomit der Schweizer Geologen übereinstimmt, wie er mir u. A. von dem schönen Profil des Walensees (siehe Heim [3]) bekannt ist. Damit steht im Einklang das allerdings vereinzelte und unbedeutende Vorkommen von Rauwacke (carnieule) in Verbindung bezw. an Stelle desselben auf dem Passe über den Südgrat des Catogne südlich des Bonhomme [1]. Die Zugehörigkeit der den Röthidolomit gewöhnlich unterlagernden gleichfalls wenig mächtigen brecciösen, arkoseartigen Bildungen zur Trias scheint mir zwar gleichfalls sehr wahrscheinlich, aber nicht erwiesen. Ich habe dieselben in der Karte und den Profilen auf Tafel I. zur Trias gezogen. Ebensowenig sicher scheint mir nun die Stellung des weissen bis grauen, öfter etwas röthlichen, stellenweise kalkhaltigen Quarzits im Hangenden des Röthidolomits, einer Bildung, welche an dem Ostabfall des Catogne ausgedehnte Felswände von einiger Mächtigkeit bildet. Anfangs war ich geneigt, denselben gleichfalls zur Trias zu zählen; die Beobachtung aber, dass derselbe offenbar das Aequivalent des sandigen Kalkes im Profil I und II darstellt, welcher in inniger Verknüpfung mit nachweislich jurassischen Bildungen steht, liessen mich denselben als Liasquarzit auffassen.

Die diesen Quarzit in Profil V direkt überlagernden schwarzen Chloritoidschiefer führen Belemniten, sind also sicher jurassisch. Das Liegende dieser schwarzen Schiefer beim Dachschieferbruch oberhalb Sembrancher (Profil I) bilden aber graue, blättrige bis körnige Kalkphyllite, welche nach unten in einen grauen, an der Oberfläche löcherig und braun anwitternden sandigen Kalk bezw. Sandstein übergehen. Da die Kalkphyllite Echinodermenreste führen, so muss ich nicht nur diese, sondern auch den genannten sandigen Kalk zum Jura rechnen.

Auf Karte und Profilen der Tafel I wurden alle genannten Bildungen oberhalb des Röthidolomits als eine unterste Abtheilung des Jura (wohl annähernd dem Lias entsprechend) von den höheren, vorwiegend kalkigen Schichten des Jura getrennt dargestellt.

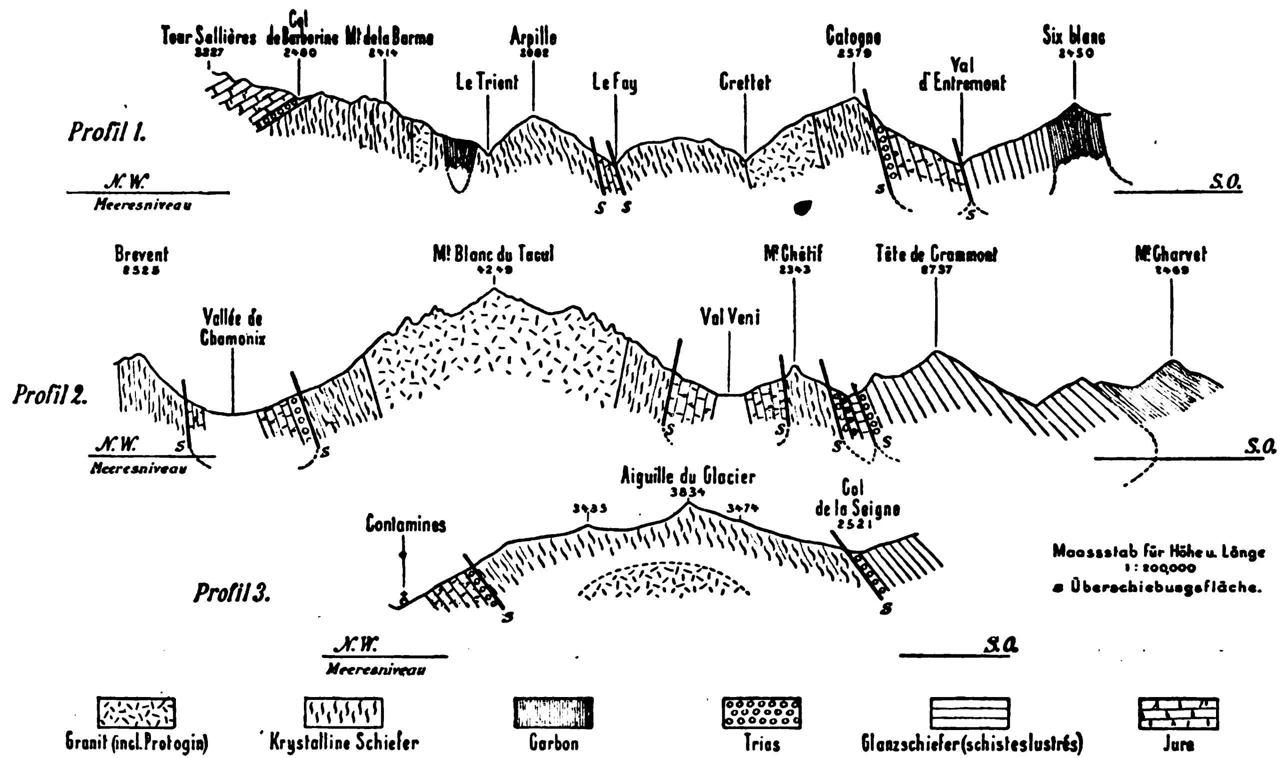
Unter den letzteren erkennt man unschwer schon nach dem

---

[1] In grösserer Menge bei la Crête unweit Vence am Mont Chemin. (Vgl. S. 24.)

Gesteinscharakter Vertreter des Dogger (Echinodermenbreccien) als auch des Malm (Hochgebirgskalk). Aus der nächsten Nachbarschaft liegen auch paläontologische Belege für diese Annahmen vor, welche allerdings in Folge des schlechten Erhaltungszustandes der betreffenden Funde stets mit einer gewissen Reserve gegeben wurden. So wird der in der Verlängerung unserer Zone nach Norden liegende durch A. FAVRE näher beschriebene und ausgebeutete Fossilhorizont la Crête bei Vence am Mont Chemin auf Grund paläontologischer Bestimmungen von P. MERIAN (1) als Toarcien also oberer Lias, von M. C. MAYER (1) als mittlerer Lias betrachtet. Bei l'Amone im oberen Ferretthal sammelte Herr GREPPIN (15) in den von GERLACH schon näher beschriebenen Kalken eine kleine Fauna, welche auf Bajocien (mittleren Dogger) hinweist. Herr DESOR (1) schliesst aus den von A. FAVRE an der Mayaz, nördlich des Col Ferret gefundenen Fossilresten auf die Zugehörigkeit der betreffenden Schicht zum Malm (Corallien inférieur). Das von mir selbst an den genannten Lokalitäten sowie anderwärts gesammelte Material gestattete nach der Meinung des Herrn G. STEINMANN, welchen ich darüber befragte, keine exakte Bestimmung, mit Ausnahme eines Seeigelstachels von l'Amone, welchen Herr O. HUG aus Bern als *Cidaris propingna* MÜNSTER zugehörig erkannte. Also dasselbe Fossil, welches DESOR als bestimmend für die Coralliennatur der Ablagerung an der Mayaz ins Feld führte. Im Uebrigen scheinen meine Beobachtungen an Ort und Stelle darauf hinzuweisen, dass bei l'Amone mehrere fossilführende Horizonte verschiedenen Alters sich unmittelbar überlagern oder gar miteinander vermengt sind. A. FAVRE (15) nimmt im Profil von l'Amone, welches er bei Gelegenheit des GREPPIN'schen Vortrages in der Naturforschenden Gesellschaft zu Basel gab, eine Ueberkippung (renversement) der Schichten an. Es wird auf diesen Punkt im nächsten Abschnitt zurückzukommen sein. In neuester Zeit hat Herr SCHARDT (10) in dem von mir näher untersuchten Gebiet nach den von ihm während eines Besuches gesammelten Fossilresten Horizontbestimmungen vorgenommen, deren Genauigkeit er anscheinend selbst nicht allzuhoch anschlägt.

Was nun das geologische Alter und die Entstehung der Bündnerschiefer betrifft, so befinde ich mich nach dem oben Erläuterten in der glücklichen Lage, ihr jurassisches Alter überall durch Fossilfunde beweisen zu können. Und selbst bei Courmayeur, wo ich selbst keine Versteinerungen beobachtete, hat B. STUDER (1) schon vor langer Zeit einen Belemniten auf dem Mont de la Saxe (bei



Figur 2.
Querprofile durch das Montblancmassiv nach A. Favre, H. Gerlach, D. Zaccagna, Ch. Lory und eigenen Beobachtungen des Verfassers.

der croix de Bernada) gefunden. Da ferner für ein postjurassisches Alter des Protogin, des einzigen Gesteins, von welchem Contactmetamorphose ausgehen könnte, keine Anhaltspunkte gegeben sind, so bleibt nur die Annahme der Dynamometamorphose zur Erklärung des krystallinischen und schiefrigen Habitus, sowie der hornfelsähnlichen Structur derselben übrig.

III. Tektonik.

Der geologische Bau des Mont Catogne scheint auf den ersten Blick ein sehr einfacher zu sein. Ein Blick auf die Profile und die Karte der Tafel I zeigt denselben aufgebaut aus den im vorhergehenden näher betrachteten Zonen, welche bei gleichem, N.-O. bis N.-N.-O. gerichteten Streichen und ungefähr gleichem südöstlichem Einfallen konkordant zu liegen scheinen.

Denkt man sich die Profile nach Westen verlängert (siehe Profil 1 auf Seite 25), so erkennt man auch die anscheinend durchaus symmetrische Anordnung dieser Zonen zu beiden Seiten der centralen Granitzone. Diese Anordnung findet sich bekanntlich längs des ganzen Centralmassivs, von welchem der Catogne nur den äussersten nördlichen Theil darstellt. Da die geologischen Verhältnisse des Theiles nur verständlich werden, wenn man das Ganze im Auge behält, so sind auf Seite 25 unterhalb des bereits genannten, den Catogne schneidenden Generalprofils noch zwei weitere solcher Profile gegeben, welche das ganze Massiv an zwei anderen Stellen, quer zum Streichen schneiden, und zwar in der Mitte zwischen Chamonix und Courmayeur und ganz im Süden zwischen Contamines und dem Col de la Seigne [1].

Beginnen wir die Betrachtung der Lagerungsverhältnisse zunächst am Catogne, so lässt die eingehendere Prüfung gewisse Thatsachen erkennen, welche darauf hinzuweisen scheinen, dass die mehr oder weniger vollständige Konkordanz, welche die anscheinend in normaler Weise aufeinanderfolgenden Schichtencomplexe zeigen, doch wohl nicht dem ursprünglichen Gesteinsverbande entspricht, sondern erst nachträglich durch die gebirgsbildenden Vorgänge hervorgerufen sein kann.

Sehr eigenthümlich und interessant ist besonders der Contact zwischen der Zone der krystallinen Schiefer und derjenige der echten

[1] Diese drei Profile sind den Publikationen der Herren A. Favre, H. Gerlach, D. Zaccagna und Ch. Lory (16) der Hauptsache nach entnommen. Abweichungen von den Originalen beruhen auf eigenen Beobachtungen bezw. Anschauungen.

Sedimente an mehreren Stellen auf dem Südgrat des Catogne. Zwischen dem Bonhomme genannten und dem nächsten in nördlicher Richtung auf dem Grate folgendeu Gipfel befinden sich auf dem hier sehr schmalen und scharfen Grate selbst klippenartige Felsbildungen, deren Form und Anordnung, vom Arpettethal und Champexthal gesehen, an die Rosszähne des Schlerngebietes in

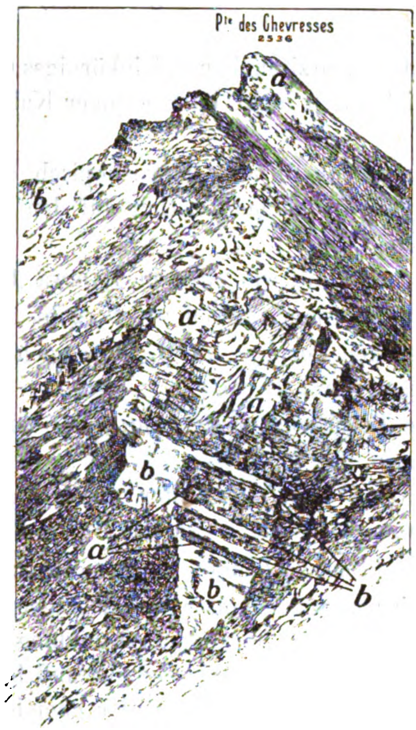


Fig. 3.
„Le Clocher", Klippe auf dem Grat des Catogne, zwischen Bonhomme und Pte. des Chevresses (2536 m).
Mechanischer Contact von Trias und Porphyr.
a) Triasschichten.
b) Porphyr.

Tirol erinnern. Diese Bildungen befinden sich unzweifelhaft in ursprünglicher Lage (d. h. sie sind nicht durch Absinken oder Abrutschen aus ihrem Verbande mit dem anstehenden Fels gebracht) und stellen Erosionsformen des Grates dar. An denselben erfährt der sonst so einfache Verband der aufeinanderfolgenden Glieder der beiden Zonen eine Complication in dem Sinne, wie sie aus der

Zeichnung Figur 3 (nach einer Photographie des Autors) und aus dem folgenden Detailprofil des grössten dieser Zähne, von der Bevölkerung le Clocher genannt, erhellt. Es folgen von oben nach unten:

1. Dolomitischer grauer Kalk, erfüllt von kleinsten Quarzkörnern, mit brauner Verwitterungskruste, wie in den Profilen II und III, die ganze obere Hälfte des Felsens einnehmend, 4—5 m mächtig. Oben in festen Bänken abgesondert, nach unten etwas brecciös werdend.

2. Hellgefärbtes, quarzitähnliches, feinkörniges Gestein. Brocken aus Porphyrmaterial durch mehr oder weniger Kalk verkittet. Geht über in

3. Schiefrigen Porphyr, mit makroskopisch sichtbaren Quarzeinsprenglingen, und reichlichem Sericit auf den Ablösungsflächen, etwa 10 m mächtig.

4. Dolomitischer Kalk wie oben in 1, etwa 1 m mächtig.

5. Breccie aus Porphyrmaterial wie 2, geht über in

6. Dünnschiefrigen Porphyr wie 3, aber noch sericitreicher und schiefriger als dieser, etwa 10 cm.

7. Mehrfache Wechsellagerung von 5—10 cm mächtigen Porphyr- und Kalklagen.

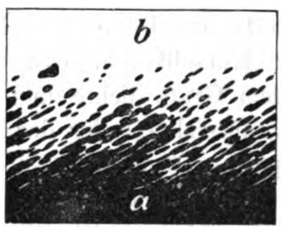
8. Porphyr, oben schiefrig, weiter unten ganz normal massig und kompakt, etwas rostfleckig, etwa 2 m.

Zu diesem Profil ist Folgendes zu bemerken:

Die beiden hier in wiederholter Wechsellagerung sich befindenden Gesteine sind in ihrer normalen Ausbildung leicht zu unterscheiden, dagegen ist die sichere Erkennung und Deutung der wenig mächtigen Einschaltungen nur mit Hülfe der chemischen und makroskopischen Untersuchung möglich gewesen. Die letzteren lieferten auch die Fingerzeige für die den sonstigen geologischen Verhältnissen allein entsprechende Deutung der auffallenden Lagerungsverhältnisse. Von Bedeutung war insbesondere die Erkenntniss der brecciösen Bildungen als richtiger Reibungsbreccien zwischen Kalk und Porphyr. Das Carbonat innerhalb derselben scheint sich da, wo es vorherrschend ist, von Proben aus grösserer Entfernung vom Contact nur durch etwas hellere Färbung und durch stellenweise etwas grösseres Korn auszuzeichnen. Es scheint völlige oder theilweise Umkrystallisation desselben stattgefunden zu haben. Die Menge der in demselben eingebetteten Porphyrbrocken nimmt mit der Entfernung vom reinen Porphyr anscheinend ziemlich regelmässig ab,

und die Anordnung derselben ist meist regellos. Ein von letzterem abweichendes Verhalten zeigt die Fig. 4.

Es ist die nur ganz unbedeutend schematisirte Ansicht einer polirten und mit heisser Salzsäure angeätzten Schnittfläche senkrecht zum Contact von Porphyr und Dolomit, angefertigt aus einem Handstück, welches der Zone 7 des Profils entstammt. Der zusammenhängende nur stark schiefrige Porphyr (a) ist zur Breccie geworden, deren Bruchstücke nach einer Richtung in die Länge gezogen sind und untereinander parallel liegen. Zwischen diese schiebt sich das Carbonat (b) in geschlossener Masse ein. In der Verlängerung der fingerförmig in das Carbonat hineingreifenden Porphyrbruchstücke, welche noch mehr oder weniger ihren Zusammenhalt bewahrt haben, liegen vereinzelte kleinere und mehr isometrische Porphyrbröckchen. Die eigentliche Breccie ist hier auf ein Minimum reduzirt, während sie an anderen Stellen des Contacts (z. B. in 2 und 5 des Profils) fast die Mächtigkeit des kompakt gebliebenen Porphyrs erreicht hat.



Figur 4 (natürliche Grösse).
Contact von Porphyr und Dolomit am „Clocher“.
a) Porphyr.
b) Dolomit.

Diesen Verhältnissen gegenüber liess sich die Deutung der Lagerungsverhältnisse an der oben abgebildeten Felsklippe als Intrusion von Porphyrmagma zwischen die Schichten des Carbonatgesteins, für welche der Augenschein sehr zu sprechen schien, nicht mehr aufrecht erhalten, und man ist meiner Meinung nach gezwungen, die Wechsellagerung der beiden Gesteine auf mechanische Durchdringung derselben in fertigem Zustand zurückzuführen. Die wiederholte Wechsellagerung so dünner Gesteinsbänke wird verständlich, wenn man sich vorstellt, dass gegen den in dünnen aber relativ starren Bänken abgesonderten und in der Richtung dieser etwas aufgeblätterten Porphyre der Röthidolomit gepresst wurde, und zwar in solcher Rich-

tung, dass seine Schichtflächen mit den Absonderungsflächen des Porphyrs einen spitzen Winkel bildeten. Dieses Verhalten setzt aber die Annahme einer Discordanz zwischen den Zonen der krystallinen Schiefer, welcher die Porphyre angehören und konkordant eingelagert sind einerseits, der Sedimente andererseits voraus.

Wie schon oben angedeutet wurde, lässt sich eine solche Wechsellagerung am Contact von Porphyr und Röthidolomit ausser an dem soeben beschriebenen auch noch an anderen Punkten des Südgrates, wenn auch weniger klar erkennen. Ein solcher Punkt ist der Gipfel 2536 m der Ptes. des Chevresses, welcher auf der Figur 4 im Hintergrund sichtbar ist. Hier scheint, soweit ich dies bei einem flüchtigen Besuche zu erkennen vermochte, ein zweimaliges Eingreifen des Porphyrs in den Dolomit stattzufinden.

Auf dem gleichen Grat weiter südlich und in ungefährer Meereshöhe von 1700m herrschen ungemein verwickelte Verbandsverhältnisse, die ich auch bei wiederholtem Besuche noch nicht völlig zu entziffern vermochte. Die Komplikation wird u. A. dadurch erhöht, dass einmal hier auf dem Grate dichte und wenig oder gar nicht schiefrige, mit Säuren brausende Glieder der Formation der krystallinen Schiefer mit Porphyr wechsellagern, und dass auch Breccienbildung zwischen Röthidolomit und Liasquarzit stattgefunden hat. Diese letztgenannte Breccienbildung scheint übrigens nicht auf diesen Punkt beschränkt zu sein, denn ich fand dieselbe auch in Blöcken an dem Nordabhang des Catogne, in der Erosionsrinne westlich des Schieferbruchs oberhalb Sembrancher.

Schliesslich scheint mir nicht ausgeschlossen, dass auch die von A. Favre und H. Gerlach erwähnte, von mir selbst nicht beobachtete Conglomeratbildung von l'Amone und der Mayaz eine solche Reibungs- oder wohl besser Ineinanderknetungs-Breccie darstelle.

Verfolgen wir aber systematisch die Auflagerung der Sedimente auf der S.-O.-Flanke des Montblancmassivs vom Catogne weiter nach Süden. Dieselben ziehen sich bis Praz de Fort in ununterbrochenem aber sich erheblich verschmälerndem Zuge, und das Profil (auf Seite 22) von dieser Lokalität belehrt uns über das Fehlen des Röthidolomit wie im südlichsten Theil des Südgrats des Catogne. Südlich Praz de Fort verschwinden die Sedimente auf der linken Thalseite bis zum Glacier de la Neuvaz. Hier treten überall die Gesteine der Zone der krystallinen Schiefer zu Tage, nur gegenüber l'Amone ist ein kleiner Rest der vorher so mächtigen Sedimenthülle erhalten.

Nach meinen Beobachtungen legt sich hier schwarzer Clintonitschiefer als tiefstes Glied derselben auf die krystallinen Schiefer auf. Es fehlt hier also auch der graue Quarzit des Profiles von Praz de Fort, es fehlt ähnlich wie am Südgrat des Catogne nicht nur die Trias, sondern auch ein Theil des Lias. Ich erinnere ausserdem daran, dass hier, wie oben bemerkt, auch die überlagernden kalkigen Schichten sich in gestörter Lagerung befinden müssen.

Vom Glacier de la Neuvaz bis zum Glacier du Mont Dolent südlich des Col Ferret ist die Zone der krystallinen Schiefer wieder von Sedimenten begleitet, welche hier in ununterbrochener Folge sich an die seither auf dem rechten Ufer der Drance anstehenden Schichten anschliessen[1]. Aus dem von A. Favre gegebenen Profil erkennt man, dass auch hier die Trias unter den jurassische Petrefacten führenden Kalken bezw. dem schwarzen Schiefer fehlt.

Ganz analog verhält es sich nach demselben Autor auch am Mont Fréty. Dagegen findet man am Mont de la Saxe und Mont Chétif bei Courmayeur wieder die normalen Verhältnisse wie am Catogne, nämlich von W. nach O. die Reihenfolge: krystalline Schiefer mit Porphyr, Röthidolomit und Bündnerschieferfacies des Jura. Allerdings ist die jurassische Zone wenig mächtig und es folgt dann nochmals Röthidolomit und Rauwacke. Letztere gehören offenbar der in der Anmerkung unten erwähnten triadischen Zone an.

Südlich vom Mont Fréty ist die Montblancflanke zunächst wieder von Sedimenten entblösst bis zu den sogenannten Pyramides calcaires beim Col de Seigne, wo nach Lory (16) die schistes lustrés von Trias als tiefstem Gliede der Sedimentreihe unterlagert sind.

Ein Ueberblick über die im Vorhergehenden ausführlicher verfolgten Verhältnisse lässt nun aber meiner Meinung nach zunächst unzweifelhaft erkennen, dass längs des ganzen S.-O.-Abhanges des Montblancmassivs nachträgliche Störungen im normalen Verband der angelagerten Schichten in bald mehr bald weniger hervortretendem Masse stattgefunden haben. Es ist meine Ueberzeugung, dass eine genaue stratigraphische Untersuchung dieses Schichtenkomplexes noch weit mehr solcher Störungen zu Tage fördern würde. Aber auch

[1] Diese letzteren beginnen zumeist mit Röthidolomit, Rauwacke und Gyps, also einem sicher triadischen Horizont, welcher mit einigen Unterbrechungen längs des ganzen N.-S.-Laufes der Drance bis Sembrancher und von hier über den Pas du Lens bis ins Rhonethal bei Saxon zu verfolgen ist. Leider fehlt derselbe gerade an der Stelle, wo Profil 1 auf Seite 25 schneidet. Es wird auf diesen Triaszug zurückzukommen sein.

die jetzt schon erkennbare Unvollständigkeit vieler Profile und namentlich das öftere Fehlen der tieferen Horizonte der normalen Schichtenfolge scheint mir durchaus nicht ausschliesslich in der Weise erklärt werden zu können, dass die betreffenden Bildungen hier nicht zum Absatz gelangt oder vor dem Absatze des Hangenden bereits denudirt gewesen wären. Ich glaube vielmehr, dass hier zumeist eine nachträgliche Entfernung in relativ junger Zeit durch Ausquetschung längs Ueberschiebungsflächen anzunehmen ist.

Ob man auch die allmähliche Verschmälerung der Zone der krystallinen Schiefer vom Catogne nach Süden und das Fehlen derselben an der Stelle der grössten Breite des Massivs, zwischen Col Ferret und Glacier de Miage durch Ausquetschung oder Abscheerung eines Theiles dieser Zone wird deuten dürfen, mag dahingestellt bleiben.

Es ist bekannt, dass CH. LORY, der bahnbrechende Forscher im Gebiete der französischen Alpen, als das massgebende Moment für die jetzige Oberflächenbeschaffenheit dieses Gebietes das Vorhandensein grossartiger, im Streichen des Gebirges verlaufender Verwerfungen (failles) betrachtete. Nach ihm sind alle heute vorhandenen Niveaudifferenzen, insbesondere daher auch der Gegensatz zwischen den Centralmassiven und den diese begleitenden tief eingesenkten Längsthälern durch ein Absinken der jüngeren Sedimente längs dieser Verwerfungen zu erklären. Er stellte sich dadurch in Gegensatz zu der bis dahin allgemein angenommenen Auffassung, welche, das Vorhandensein solcher Verwerfungen läugnend, diese Thäler lediglich als Ergebnisse der Gebirgsfaltung betrachtete. Mit seiner Anschauungsweise der gebirgsbildenden Vorgänge ist LORY nicht durchgedrungen, die von ihm zuerst erkannten Störungslinien sind aber thatsächlich vorhanden. So wurde schon auf der Versammlung der französischen geologischen Gesellschaft zu Chamonix im Jahre 1875 das Vorhandensein der „faille de Chamonix“ durch die Untersuchungen des Herrn GOSSELET (17) bestätigt, und fast alle späteren, am Montblanc praktisch arbeitenden Geologen rechnen mit derselben. (Man vergleiche z. B. MICHEL LÉVY (6), DIENER (7).)

In seinen Profilen hat LORY (20) stets nur wenige Hauptverwerfungen eingetragen, alle supponirten Verwerfungen zweiten Grades aber unterdrückt. Die in den Profilen auf Seite 25 von mir eingetragenen Ueberschiebungsflächen entsprechen z. Th. den ersteren, z. Th. den letzteren. Es ist meine Ueberzeugung, dass eine eingehende Kartierung die Zahl derselben sehr zu vermehren erlauben würde.

Nach meiner Auffassung, welche in den Profilen auf Seite 25

zum Ausdruck gebracht ist, muss man auf der S.-O.-Flanke des Montblancmassivs zunächst als Hauptverschiebungslinie diejenige betrachten, deren Verlauf gegeben ist durch die Grenzlinie zwischen den Sedimenten und dem krystallinen Kern des Gebirges. Sie entspricht in Richtung und Lage der „faille de Chamonix" Lory's und hat wohl auch eine ähnliche Sprunghöhe, wie für jene angenommen wird (2000 m). Ein Unterschied besteht darin, dass die auf der S.-O.-Seite liegende „faille" auf grössere Erstreckung eine von dem sonst allenthalben gleichsinnigen Einfallen von Verschiebungs- und Schicht- bezw. Schieferungsflächen abweichende Neigung nach N.-W., also gegen das Gebirge zu besitzt. Diese tritt auf an der Stelle der grössten Breite des Massivs, wo Schicht- und Schieferungsflächen sich in Fächerstellung befinden. Die Fächerstellung[1] ist also eine lokale Erscheinung, und dadurch hervorgerufen, dass hier der aus S.-O. wirkende Druck seinen grössten Widerstand erfuhr und dadurch nicht nur die bedeutendste Hebung des krystallinen Kerns, sondern auch ein Umbiegen der Verschiebungsfläche bezw. ein Ueberkippen der emporgeschobenen Masse nach rückwärts veranlasste. Offenbar ist es auch kein Zufall, dass gerade hier die ursprünglich zusammenhängende kleinere krystalline Masse Mont Chétif-Mont de la Saxe dem grossen Massiv vorgelagert ist. Nach meinen Untersuchungen besteht dieselbe im Kerne aus den gleichen Gesteinen wie der Montblanc selbst, ist daher wie dieser ein Stück alten Gebirges, aus seiner Bedeckung mit jüngeren Sedimenten herausgerissen und durch dieselben hindurchgepresst durch den aus SO. wirkenden Druck an der Stelle, wo sich dem-

[1] Diese Fächerstellung innerhalb des Centralmassivs ist eine lokale Erscheinung, auf welche seither offenbar viel zu viel Nachdruck gelegt wurde, indem man der Betrachtung des Gebirges meist das am besten bekannte Profil Chamonix-Courmayeur zu Grunde legte und nicht beachtete, dass der bei weitem grössere Theil des Massivs keine Fächerstructur besitzt. Ich lege daher ein gewisses Gewicht darauf zu betonen, dass nördlich wie südlich der Zone grösster Breite des Gebirges Schichtflächen, Schieferungsebene und Verschiebungsflächen gleichsinnig nach S.-O. einfallen. Es weicht also nur ein Theil des Massivs von der kürzlich in einem höchst bemerkenswerthen Aufsatze des Herrn M. Bertrand (11) aufgestellten Regel ab, wonach in den französischen Alpen sich eine „Fächerstructur im Grossen" bemerkbar macht, so zwar, dass beiderseits des centralen Carbonzuges (in seiner nördlichen Verlängerung über den kleinen St. Bernhard bis ins Wallis verfolgbar) eine Neigung der Falten nach Aussen (also Einfallen der Schichten nach Innen) statthabe. Das Montblancmassiv zeigt in seinem grösseren Theil normales Verhalten, fügt sich dem gleichsinnigen Lagerungsverhältniss seiner Umgebung.

selben in der Breitseite des Montblanc der grösste Widerstand entgegensetzte. Diese Vorgänge sind jung und gehören wohl der letzten und intensivsten Faltungsperiode des Alpengebirges an. Dass die Verschiebungsflächen, längs welcher diese jungen Störungen sich vollzogen, mit alten Verwerfungsflächen, wie LORY annahm, zusammenfallen, ist nicht unbedingt erforderlich, dagegen ist es sehr wahrscheinlich, dass hier Discordanzen vorhanden waren. In welchem Sinne sich die Verschiebungen vollzogen haben, ist schwer zu beurtheilen. Es hat jedoch den Anschein, als ob dieser an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten, nicht immer der gleiche gewesen wäre, nicht immer so, dass der krystalline Kern gegenüber den Sedimenten eine Hebung erfahren hätte, wie oben allgemein angenommen wurde.

Die Contactverhältnisse am Catogne scheinen am besten zu deuten durch Annahme einer positiven Verschiebung der Sedimente bezw. negativen des krystallinen Kerns. Die Fächerstellung in Profil 2 wird meiner Meinung nach am plausibelsten bei Voraussetzung einer positiven Verschiebung des Kerns, wie oben ausgeführt. Doch sollen nach Herrn MICHEL LÉVY manche Momente auch für eine (vielleicht spätere) Bewegung in entgegengesetztem Sinne sprechen.

Eine zweite Verschiebungsfläche scheidet den von mir näher untersuchten schmalen Streifen triadischer und jurassischer Sedimente, welche sich direkt an den krystallinen Kern des Centralmassivs anlehnt, von dem Glanzschieferkomplex (schistes lustrés) der zweiten alpinen Zone LORY's. Da in dem erstgenannten Streifen gleichfalls Glanzschieferfacies vorhanden ist, so verliert diese Linie, welche im Grossen und Ganzen der LORY'schen „faille" entspricht, viel von ihrer Bedeutung. Es ändert dabei an der Sache wenig, ob der östlich sich anschliessende Glanzschieferkomplex in der That, wie LORY, GERLACH und ZACCAGNA annehmen, ausschliesslich zur Trias zu stellen ist, oder ob auch hier jurassische Horizonte versteckt liegen[1]. Der Verlauf dieser Störungslinie ist gegeben durch das in der Fussnote auf Seite 31 bezeichnete schmale Band sicher triadischer Bildungen (Dolomit mit Rauwacke und Gyps). Bei Courmayeur aber zieht sich

[1] Die Frage nach dem Alter der Glanzschiefer ist nach langen Erörterungen und Untersuchungen in ein neues Stadium getreten, seit man sich darüber klar geworden ist, dass bezüglich dieser Ausbildungsweise gewisser, dazu geeigneter Sedimente das geologische Alter keine oder doch keine wichtige Rolle spielt. Man vergleiche darüber auch die neuesten Publikationen von M. BERTRAND (11) und C. SCHMIDT (Livret-Guide géolog. déd. au congrès géol. intern. VI. session à Zürich).

dieser Horizont südlich Dollone und südlich des Col de Chécouri, lässt also Mont Chétif und Mont de la Saxe sammt ihrem Sedimentmantel in Glanzschieferfacies westlich liegen. Weiter südlich wendet sich dieser Triasstreifen nach GERLACH's Beobachtungen direkt westlich auf das Centralmassiv zu und scheint offenbar, so weit die hier noch der Aufklärung bedürfenden Verhältnisse ein Urtheil erlauben, sich dann am Col de Seigne direkt dem krystallinen Kern des Gebirges anzuschmiegen. Hier würden also die beiden Störungslinien in eine zusammenlaufen.

Entsprechend ihrer Natur als kleines Centralmassiv lasse ich die Zwillingsgruppe Mont Chétif-Mont de la Saxe beiderseits von Ueberschiebungsflächen begrenzt sein. Die westliche ist am Mont Chétif durch eine z. Th. offene, z. Th. durch Quarz ausgefüllte mehrere Dezimeter breite Kluft zwischen dem krystallinen Kern und dem darunter liegenden Glanzschiefer markiert. Es ist die auf Seite 34 erwähnte LORY'sche „faille“, sie entspricht der „faille de Chamonix“ am grossen Centralmassiv. Die östliche, zwischen krystallinem Kern und Trias hindurchziehende ist weniger gut erkennbar; ihr entspricht am Hauptmassiv die Ueberschiebungsfläche des Catogne.

IV. Kurze Uebersicht.

1. Am Mont Catogne besteht der krystalline Kern des Montblancmassivs aus krystallinen Schiefergesteinen, welche z. Th. aus Sedimenten, wahrscheinlich paläozoischen Alters hervorgegangen sind, und in welche der Protogin als intrusive Lagermasse eingedrungen ist. Kleinere Eruptivgänge verschiedenartiger Zusammensetzung und Structur sind als Apophysen, die ungemein zahlreichen lagerartigen Gänge von Quarzporphyr als Nachschübe des granitischen Magmas in die Schiefer zu betrachten. Der Protoginkern sowohl als auch die Apophysen und die Quarzporphyre besitzen häufig eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Schieferstructur, welche wie die gleichzeitig zu beobachtenden sonstigen Abweichungen vom normalen Verhalten der unveränderten Gesteine vorzugsweise auf die Wirkung der intensiven Verschiebungen und Pressungen der letzten nachmiocänen Gebirgsfaltung zurückgeführt werden müssen. Manche der basischeren Schieferhorizonte sind wohl als den unveränderten paläozoischen Sedimenten gleichaltrige Bildungen zu betrachten, entstanden aus basischen Ergussgesteinen und deren Tuffen. Ob die Metamorphose dieser und der Sedimente gleichfalls allein durch den gebirgs-

bildenden Druck eingeleitet wurde, oder ob ausserdem auch Contactwirkungen des Protogin mitgespielt haben bezw. hauptsächliche Ursache der Veränderung waren, ist nicht zu entscheiden.

2. Diese Zone von krystallinen Schiefergesteinen lässt sich längs der S.-O.-Flanke des Montblanc weiter nach Süden verfolgen. Sie verschwindet südlich des Col Ferret. Ob dieselbe im Profile Mont Fréty-Col du Géant vorhanden ist, bedarf noch der Aufklärung, dagegen ist dieselbe sicher und in genau derselben Ausbildung wie am Catogne vorhanden am Mont Chétif und Mont de la Saxe bei Courmayeur. Diese ursprünglich zusammenhängend zu denkende kleine Gebirgsmasse ist daher als kleines Centralmassiv aufzufassen, welches die Hauptmasse auf der S.-O.-Seite seitlich begleitet, wie Arpille und Aiguilles rouges auf der N.-W.-Seite. Südlich von Courmayeur beginnt die Zone der krystallinen Schiefer des Catogne wieder beim Glacier de Miage, und von hier ab südlich verschwindet unter derselben der Protoginkern des Gebirges.

3. An die krystallinen Schiefer lehnt sich östlich eine Zone jüngerer Sedimente an. Am Catogne erkennt man Trias, vertreten durch Röthidolomit und Spuren von Rauwacke *(carnieule)*, sowie Jura, in Glanzschieferfacies als schwarze Glanzschiefer, graue und grünliche Phyllite, Kalkphyllite und dünnschiefrige Kalke.

4. Auch diese Zone lässt sich vom Catogne weg fast längs der ganzen S.-O.-Flanke des Centralmassis verfolgen und besonders schön bei Praz de Fort, ferner bei l'Amone, an der Mayaz, sodann am Mont de la Saxe und Mont Chétif, sowie am Mont Fréty beobachten. Die jurassischen Glieder führen fast überall Fossilreste.

5. Die Lagerung aller genannten Zonen und Schichten ist anscheinend konkordant oder wenigstens nahezu konkordant. Längs des Hauptcentralmassivs herrscht annähernd gleichsinniges etwa nach N.-O. gerichtetes Streichen; das Fallen ist in der nördlichen Hälfte, sowie im äussersten Süden südöstlich, dazwischen auf etwas längere Erstreckung nordwestlich. Hier herrscht lokal sogenannte Fächerstructur.

6. Die jetzige Auflagerung der jüngeren Sedimente auf der Zone der krystallinen Schiefer ist keine ursprüngliche, es lassen sich vielmehr längs des ganzen krystallinen Kerns des Montblancmassivs Verschiebungsflächen erkennen, längs welcher zur Zeit der letzten alpinen Faltung bedeutende, mehr oder weniger vertikal gerichtete Bewegungen der einzelnen Gebisgsglieder an einander vorbei stattgefunden haben müssen. Aehnliche Verschiebungsflächen sind auch

anzunehmen zu beiden Seiten des krystallinen Kerns der Zwillingsgruppe Mont Chétif-Mont de la Saxe.

7. Eine zweite Störungslinie scheidet den sich direkt an die Centralmassive anlehnenden jüngeren Sedimentstreifen von dem östlich sich anschliessenden Complex von Glanzschiefern noch etwas unbestimmten Alters, welcher hier zunächst wieder mit Triasbildungen beginnt. Diese Linie von mehr untergeordneter Bedeutung, anscheinend die Trace einer Faltenüberschiebung (pli faille), vereinigt sich am Col de Seigne mit der vorhin genannten Hauptstörungslinie des Mont Catogne.

Freiburg i. Br., Ende Juli 1894.

Benützte Literatur.

1) FAVRE A., Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Montblanc. Avec un atlas de 32 planches. Genève 1867.

1[a]) — —, Carte géologique des parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Montblanc. Winterthur 1862.

2) GERLACH H., Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. 9. Lieferung. Das südwestliche Wallis mit den angrenzenden Landestheilen von Savoien und Piemont. Hierzu Blatt XXII mit einem grossen Blatt colorirter und zwei uncolorirten Tafeln. Bern 1871.

3) HEIM A., Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung im Anschluss an die geologische Monographie der Tödi-Windgällengruppe. Mit einem Atlas. Basel 1878.

3[a]) — —, Beiträge z. geolog. Karte d. Schweiz. 25. Lieferung. Geologie der Hochalpen zwischcn Reuss und Rhein (Blatt XIV). Mit einem Anhang von petrogr. Beiträgen von Dr. C. SCHMIDT. Bern 1891.

4) SCHMIDT C., Geologisch-petrographische Mittheilungen über einige Porphyre der Centralalpen und die in Verbindung mit denselben auftretenden Gesteine. (Neues Jahrbuch für Min., Geol. und Paläont. IV. Beilage Bd. 1886, S. 519.)

4[a]) — —, Beiträge zur Kenntniss der im Gebiet von Blatt XIV der geolog. Karte der Schweiz in 1:100,000 auftretenden Gesteine. Anhang zur 25. Lieferung der Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz Bern 1891.

4[b]) — —, Sur un schiste albito-chloriteux à Belemnites de Fernigen. (Eclogae geologicae Helvetiae Bd. I, No. 3, S. 213.)

5) GRAEFF FR., Studien am Montblancmassiv. 37. Versammlung der deutschen geolog. Ges. zu Freiburg i./B. 1890. (Zeitschrift d. deutsch. geolog. Ges. 1890, S. 593.)

5[a]) — —, Recherches concernant les roches porphyriques du flanc sud-est du massif du Mont-Blanc, 73[me] session de la Soc. helv. des sciences natur. à Davos 1890. (Archives des sciences phys. et naturelles 1890 3[me] pèr. t. XXIV, Eclogae geolog. Helvet. Bd. II, S. 180.)

6) MICHEL LÉVY A., Étude sur les roches cristallines et éruptives des environs du Mont-Blanc. (Bulletin des services de la carte géolog. de la France No. 9, 1890.)

7) DIENER C., Der Gebirgsbau der Westalpen. Mit 2 Kartenbeilagen. Wien 1891.

8) DUPARC L. und MRAZEC L., Recherches sur les roches étrangères enfermées dans la Protogine erratique du Mont-Blanc. (Archives des sciences phys. et natur. t. XXV 1891.)

8[a]) — —, Recherches sur la Protogine du Mont-Blanc et sur quelques granulites filoniennes qui la traversent. (Ebenda t. XXVII 1892.)

8[b]) — —, La structure du Mont-Blanc. (Ebenda t. XXIX 1893.)

8[c]) Duparc L., und Marzec L., Note sur les roches amphiboliques du Mont-Blanc. (Ebenda t. XXX 1893.)

8[d]) — —, Schistes cristallins du Mont-Blanc. (Ebenda t. XXX 1893.)

9) Mrazec L., La Protogine du Mont-Blanc et les roches éruptives qui l'accompagnent. Thèse de pétrographie. Genève 1892.

10) Schardt H., Sur le gneiss d'Antigorio. Observations géolog. au Mont-Catogne et au Mont-Chemin. (Acta soc. helv. sc. nat., Lausanne 1893. Archives sc. phys. et natur. 1893. Eclogae geolog. Helvet. Bd. IV, No. 1, S. 120.)

11) Bertrand M., Études dans les alpes françaises (Structure en éventail, massifs amygdaloides et métamorphisme). (Bulletin de la soc. géolog. de France, 3me série, t. XXII, p. 69, 1894.)

11[a]) — —, Études dans les Alpes françaises (Schistes lustrés de la zone centrale). (Ebenda t. XXII, p. 119, 1894.)

12) Zaccagna D., Sulla geologia delle Alpi occidentali. (Bolletino del R. comitato geolog. d'Italia, vol. XVIII, 1887, p. 346.)

12[a]) — —, Riassunto di osservazioni geologiche fatto sul versante occidentale delle Alpi Graie. (Ebenda serie III, vol. III 1892, p. 373, Fussnote.)

13) Grubenmann U., Ueber die Gesteine der sedimentären Mulde von Airolo. Ein Beitrag zur Kenntniss metamorpher Gesteine. (Mittheilungen der Thurgauischen naturf. Ges. Heft 8, 1888.)

14) Baltzer A., Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz. 20. Lieferung. Der mechanische Contact von Gneiss und Kalk im Berner Oberland. Mit einem Atlas von 13 Tafeln und einer Karte. Bern 1880, S. 157.

15) Greppin J. B., Fossiles bajociens dans les mines de pyrites ferrugineuses du val Ferret (l'Amone). (Verhandlg. der Schweizer. naturf. Ges. Jahresbericht 1875/76. Basel 1877. 59. Jahresversammlung 1876. Basel, S. 59.)

16) Lory Ch., Essai sur la structure géolog de la partie des Alpes comprises entre le mont Blanc et le mont Viso. (Bulletin de la soc. géolog. de France, 2me série t. XXIII, 1886, p. 482.)

16[a]) — —, Sur la structure géolog. de la vallée de Chamonix. (Ebenda 3me série t. III 1874—75, p. 783 u. 788.)

16[b]) — —, Sur les schistes cristallins des Alpes occidentales et sur le rôle des failles dans la structure géolog. de cette région. (Ebenda 3me série t. IX 1880—81, p. 652.)

16[c]) — —, Sur la constitution et la structure des massifs des schistes cristallins des alpes occidentales. Congrès géolog. international. Compte rendu de la 4me session. Londres 1888, p. 86.

17) Gosselet, Sur la faille de Chamonix (Bulletin de la soc. géolog. de France 3me série t. III 1874—75, p. 790 u. 797.)

17[a]) —, Analogies de structure entre l'Ardenne et les Alpes. (Ebenda 3me série t. IX 1880—81, p. 689.)

18) Termier M. P., Étude sur la constitution géolog. du massiv de la Vanoise (Alpes de Savoie). (Bullet. des services de la carte géolog. de la France vol. II 1890—91, No. 20.)

Bemerkungen zu Tafel I.

Als topographische Grundlage für Karte und Profile dienten Theile der Blätter 526 (MARTIGNY) und 529 (ORSIÈRES) der topographischen Karte der Schweiz im Maassstab 1 : 50 000 (SIEGFRIED-Atlas). Es wurden aber erhebliche Vereinfachungen vorgenommen, so z. B. die gesammte, so überaus reichliche Felsschraffur weggelassen.

Karte und Profile sollen lediglich eine Uebersicht der geologischen Verhältnisse vermitteln. Da sie nicht die Ergebnisse einer systematischen Kartirung des ganzen Gebietes darstellen, wird kein Anspruch auf absolute Genauigkeit aller Grenzlinien erhoben. Dies gilt besonders in Bezug auf die Abgrenzung der pleistocänen Bildungen gegenüber den älteren Formationen und Gesteinen, aber auch in minderem Grade von den Grenzen zwischen Protogin und krystallinen Schiefern, sowie von derjenigen zwischen den beiden Abtheilungen der Juraformation. Ganz genau dagegen ist die Grenzlinie zwischen den krystallinen Schiefern und den Sedimenten. Ueber die Abgrenzung von Trias und Jura ist der Text nachzusehen.

Da eine detaillirte Darstellung der zahllosen einzelnen Porphyrgänge nicht möglich war, wurde schliesslich von der Ausscheidung des Porphyrs überhaupt abgesehen.

Das Alter der paläolithischen Station vom Schweizerbild bei Schaffhausen und die Gliederung des jüngeren Pleistocän.

Von

G. Steinmann.

(Theilweise vorgetragen in der Sitzung vom 13. Juni 1894.)

Der ungeheuere Reichthum an Funden aus der vorgeschichtlichen, besonders aus der paläolithischen Zeit, welchen die Ausgrabungen des Dr. NUESCH am Schweizerbilde bei Schaffhausen zu Tage gefördert haben, ebenso die Umsicht und Sorgfalt, mit welcher die Ausgrabungen angestellt wurden, haben dieser Fundstelle in kurzer Zeit eine berechtigte Berühmtheit verschafft. Zahlreiche Ethnologen und Geologen haben sie besucht und die Sammlungen des Dr. NUESCH besichtigt. Es liegen auch schon einige Mittheilungen darüber vor [1], während die ausführliche unter der Mitwirkung anerkannter Fachmänner verfasste Beschreibung erst in einiger Zeit veröffentlicht werden wird [2].

In meiner Absicht, die wichtige Stelle und die darauf gemachten Funde kennen zu lernen, wurde ich besonders durch den Umstand bestärkt, dass in den meisten Berichten [3] das Alter der gesammten

[1] NUESCH, Station préhistorique de l'age du renne etc. (Arch. Sc. phys. et nat. 1892); BOULE, La Station quaternaire du Schweizerbild (Nouv. Arch. des Miss. scient. et litt. 1893).

[2] Herrn Prof. MEISTER in Schaffhausen verdanke ich die zeitige Zustellung eines Abzuges der geologischen Karte über die Diluvialbildungen von Schaffhausen von PENCK und MEISTER.

[3] BOULE, l. c. und L'anthropologie V, 1894, p. 82 Anmerkung.

dort gemachten Funde als postglacial angegeben wurde, eine Deutung, die mir nach Analogie mit sonstigen ähnlichen Funden, namentlich mit den im Bereiche der benachbarten oberrheinischen Tiefebene gelegenen, von vorn herein wenig wahrscheinlich dünkte. Der freundlichen Führung der Herren Prof. MEISTER und Dr. NUESCH habe ich es zu verdanken, dass ich in kurzer Zeit die Fundstellen des Schweizerbildes und des Kessler Lochs ebenso eine Anzahl wichtiger Vorkommnisse des dortigen Pleistocäns und die am Schweizerbilde gemachten Aufsammlungen kennen lernen konnte.

Die Auffassung, welche ich mir hiernach gebildet habe, ist folgende:

Die paläolithischen Vorkommnisse vom Schweizerbild und Kesseler Loch gehören ebenso wie die dem Alter nach sicher bestimmbaren ähnlichen Vorkommnisse im Oberrheingebiet, bei Thiede und an vielen anderen Orten der letzten Interglacialzeit an; sie sind älter als die unverletzte Moränenlandschaft und die von derselben ausgehenden Aufschüttungen der sog. Niederterrasse.

Vergegenwärtigen wir uns zunächst, nach welchen Principien in Mitteleuropa, speciell im Alpengebiete die pleistocänen Bildungen gegliedert worden sind. Als Ablagerungen der letzten Eiszeit hat man nach dem Vorgange PENCK's die unverletzten Endmoränen und die an dieselben sich anschliessenden fluvio-glacialen Aufschüttungen bezeichnet. Alles, was älter ist, wurde der vorletzten, bezw. drittletzten Eiszeit zugewiesen. Dabei muss jedoch im Auge behalten werden, dass anfänglich von PENCK die sog. „unteren Glacialschotter" als eine jeder Vereisung vorausgehenden Aufschüttung betrachtet wurden und dass sich erst durch Ausdehnung der Untersuchungen auf weitere Theile des Alpengebietes das von HEIM von vorn herein behauptete Fehlen solcher beim Anrücken der Eismassen gebildeten Aufschüttungen herausgestellt hat[1]. Damit erst war eine Uebereinstimmung mit den Beobachtungen in anderen Glacialgebieten hergestellt. Als interglaciale Bildungen im Allgemeinen waren Löss und Lösslehm erkannt. Im Besonderen haben die sorgfältigen Untersuchungen DU PASQUIER's[2] und GUTZWILLER's[3]

[1] PENCK, Die Glacialschotter i. d. Ostalpen (Mitth. d. Deutsch. und Oest. Alpenv. 1890).

[2] DU PASQUIER, Die fluvioglacialen Ablagerungen der Nordschweiz (Beitr. z. geol. K. d. Schweiz, Lief. 31, 1891).

[3] GUTZWILLER, Die Diluvialbildungen der Umgebung von Basel (Verh.

im Bereiche des nordschweizer Pleistocäns als feststehende Thatsache ergeben, dass der Niederterrasse eine Löss- oder Lösslehmbedeckung fehlt. Zum gleichen Ergebnisse gelangte der Verf. im badischen Oberlande[1]. Gleichzeitig ist durch diese Untersuchungen aber auch ermittelt worden, dass in den postglacialen Ablagerungen (d. h. in der Niederterrasse, in ihren Einlagerungen und Bedeckungen) eine sog. diluviale Fauna, im Besonderen Mammuth, Rhinoceros etc. und die Schneckenfauna des Löss nicht mehr vorkommt, dass vielmehr mit oder nach dem Eintritt der letzten Eiszeit die heutige recente Fauna die sog. diluviale verdrängt hat. Diese Thatsache ist von besonderer Wichtigkeit für die Beurtheilung des Alters solcher prähistorischer Stationen, welche nicht in einer Ablagerung sich finden, die ihrem geologischen Alter nach ohne Weiteres bestimmbar ist. Das Alter steht aber bei einer Anzahl von Stationen mit völliger Sicherheit fest. Vor allen Dingen bei denjenigen, welche sich im anstehenden Löss befinden. Derartige Funde liegen aus dem Oberrheingebiete (Egisheim, Achenheim, Munzingen u. a. O.), aus Mähren und verschiedenen Theilen Norddeutschlands vor. Auch die bekannte Fundstätte von Thiede gehört demselben Niveau, nämlich dem jüngeren Löss an, wovon ich mich selbst gelegentlich eines Besuches im Sommer 1893 überzeugte.

Diese letzte Interglacialperiode ist nun aber ausser durch die Anwesenheit des paläolithischen Menschen besonders durch die weite Verbreitung der Steppenthiere ausgezeichnet. Niemals hat man ihre Reste in der Niederterrasse oder deren Schlick- oder (unreinen) Lehmbedeckungen gefunden.

Wenn wir mit diesen Thatsachen ausgerüstet die Fauna überblicken, welche sich in den tieferen Theilen der Ablegung vom Schweizerbild, in der sog. Unteren Breccien- oder Nagethierschicht und in der Gelben Kulturschicht gefunden hat, so werden wir keinen Anstand nehmen sie für diluvial und gleichalterig mit derjenigen des Jüngeren Löss zu erklären. Nach den Untersuchungen STUDER's und NEHRING's[2] sind mit den Werkzeugen des paläolithischen Menschen zusammengefunden worden:

---

nat. Ges. Basel X, 1894). Ders.: Der Löss mit besonderer Berücksichtigung seines Vorkommens bei Basel (Ber. d. Realsch. z. Basel X, 1893/94).

[1] Ueber die Gliederung des Pleistocän im badischen Oberlande (Mitth. d. Grossh. Bad. Geol. Landesanst. II 1883, p. 745).

[2] Vgl. NUESCH, Katalog d. Fundgegenstände a. d. prähistorischen Niederlassung b. Schweizerbild, Schaffhausen 1893; NEHRING, Ueber Tundren-, Steppen-

a) in der ältesten oder „Untern Nagethierschicht": eine arktische und subarktische Steppenfauna (i. Bes. *Myodes torquatus*; daneben Renn, Pferd etc.):

b) in der nächst jüngeren oder „Gelben Kulturschicht": die typische Fauna des Jüngeren Löss: Steppenfauna (Mammuth[1], Rhinoceros, Pferd, Rennthier, Alpenhase etc.);

c) in der „Oberen Nagethierschicht": eine Mischung der Wald- und Steppenfauna, ohne oder mit nur spärlichen Ueberresten menschlicher Thätigkeit.

Die nächstfolgende „Graue Kulturschicht" enthält ausgesprochen neolitische Werkzeuge und die recente, d. h. postglaciale Waldfauna.

NEHRING macht (l. c.) darauf aufmerksam, dass die Aufeinanderfolge einer Tundren-, Steppen- und Waldfauna hier sich in gleicher Weise hat beobachten lassen, wie bei Tiede und an anderen norddeutschen Fundorten. Ein solcher Faunenwechsel passt nun vollständig zu den klimatischen Veränderungen, welche wir aus der Natur der jungpleistocänen Gesteinsmassen im Oberrheingebiete erschliessen. Die Periode, zu welcher die relativ mächtige Obere Nagethierschicht gebildet wurde, fällt im Wesentlichen mit der lezten Eiszeit zusammen; sie ist durch die Verdrängung der interglacialen Steppenfauna durch die Waldfauna bezeichnet. Die Spärlichkeit menschlicher und thierischer Ueberreste harmonirt mit dieser Auffassung sehr wohl, ebenso wie die relativ bedeutende Mächtigkeit der Breccienbildung während der eiszeitlichen Phase. Die Steppen- und Tundrenfaunen der beiden älteren Lagen (b und a) entsprechen der letzten Interglacialzeit, während welcher der Jüngere Löss zum Absatz gelangte. Die tieferen Theile desselben, welche in unmittelbarem Anschluss an die vorhergehende Vereisung (der Mittelterrassenzeit) gebildet wurden, tragen die unverkennbaren Spuren der zu jener Zeit herrschenden klimatischen Verhältnisse. Die Lössmassen sind auch in der Bergregion durch partielle Verlehmung und Gehängeschichtung ausgezeichnet. In den höheren Lagen des Lössprofils macht sich der staubartige Charakter der Bildung immer mehr geltend, die Spuren der Niederschläge verschwinden mehr und mehr und die organischen Einflüsse verlieren sich schliesslich ganz: das Steppenklima accentuirt sich immer mehr.

---

u. Waldfauna aus der Grotte zum Schweizerbild b. Schaffhausen (Naturw. Wochenschrift VIII, 10. März 5. 1893).

[1] Als Zeichnung auf der grossen Kalksteinplatte (vgl. NUESCH, l. c. p. 23, No. 1217).

In den postglacialen Ablagerungen suchen wir aber vergeblich nach Spuren ähnlicher klimatischer Wandlungen. Nicht eine Erscheinung deutet darauf hin, dass der letzten Eiszeit eine Steppenperiode gefolgt sei.

In welchem Verhältniss befinden sich nun die paläolithischen Stationen vom Schweizerbild und vom Kessler Loch zu den verschiedenen Stufen des dortigen Pleistocän? Beide liegen nicht auf Moränen oder fluvioglacialen Anschwemmungen alpinen Charakters und werden auch nicht von solchen bedeckt[1]. Also ist ihr Altersverhältniss zu den verschiedenen Stufen des alpinen Pleistocäns direkt nicht bestimmbar, wohl aber indirekt. Zunächst ist ins Auge zu fassen, dass beide Fundstellen ausserhalb der unverletzten Endmoränenlandschaft sich befinden. Der Endmoränenwall des Spiegelguts bleibt ca. 600 m vom Schweizerbilde entfernt, vom Kessler Loch liegen die Moränenzüge noch viel weiter zurück. Nun treten in der Umgebung von Schaffhausen glaciale und fluvioglaciale Ablagerungen in weiter Verbreitung auf, über deren Alter die Ansichten noch weit auseinander gehen. Gutzwiller (l. c. p. 606—608) hält eine Reihe von Vorkommnissen für Absätze der Hochterrassenzeit, welche von Penck und Meister als Terrassenschotter von Schaffhausen und Innere Moränen, also jedenfalls nicht der vorletzten Vereisung angehörig betrachtet werden. Ich selbst habe bei meinem zwar nur sehr kurzen Besuche der Gegend den Eindruck erhalten, als ob hier wie überhaupt am Aussenrande der alpinen Vereisung viel verwickeltere Verhältnisse vorlägen, als man gewöhnlich annimmt. Mit einer Dreitheilung kommt man hier ebenso wenig aus, wie im Oberrheingebiete und neuere Specialarbeiten, wie z. B. diejenige Gutzwiller's über die Diluvialbildungen der Umgebung von Basel können mich in dieser Auffassung nur bestärken[2]. So fasse ich denn auch die in der nächsten Umgebung der beiden Fundstellen auftretenden glacialen und fluvioglacialen Ablagerungen alpinen Ursprungs, welche im Gegensatze zu den Endmoränenzügen einen ver-

[1] Vgl. die geologische Karte über das Diluvium von Schaffhausen und Umgebung von Penck und Meister, 1 : 25 000.

[2] Gutzwiller unterscheidet bei Basel mit Sicherheit vier glaciale, bezw. fluvioglociale Aufschüttungen, abgesehen von der sicher pliocänen, welche als Huppererde im Jura auftritt. Die Möglichkeit einer noch weiteren Complication wird aber auch von diesem Forscher anerkannt; er sagt (l. c. p. 676): „Mir scheint thatsächlich die Annahme verschiedener Aufschüttungen mit zwischenliegenden Erosionen während der Zeit der Hochterrassenbildung eher annehmbar als nicht“.

waschenen Charakter besitzen und durch die Erosion vielfach zerstückelt sind, als die Absätze der vorletzten Eiszeit (Mittelterrassenzeit) auf. Wollte man sie mit den unverwaschenen Moränen der letzten Eiszeit in Beziehung setzen, so bliebe ihre jetzige Verbreitung meiner Ansicht nach unerklärt. Gerade das von der Eisenbahnlinie Schaffhausen—Thaingen durchzogene Erosionsthal, in welchem das Kessler Loch gelegen ist, lässt deutlich erkennen, dass nach Ablagerungen der fraglichen Moränen und Schotter eine tiefgehende Erosion thätig gewesen ist, welche nicht nur diese zerstückelt, sondern auch den Weissen Jura tief angeschnitten hat. Da nun aber das Thal heute von keinem grösseren Bach durchflossen wird und postglaciale Erosion (mit wenigen, leicht als solchen zu erkennenden Ausnahmen) an die heute noch vorhandenen Wasserläufe gebunden ist, so muss das Thal vor der letzten Eiszeit entstanden sein, aber nach Ablagerungen der verwaschenen Moränen, welche in Höhen von 20—40 m über der jetzigen Thalsohle den Weissen Jura bedecken. In die zwischen beide Eiszeiten fallende Interglacialperiode möchte ich die Besiedelung der Höhle durch den paläolithischen Menschen setzen.

Die Fundstelle vom Schweizerbild liegt z. Th. auf Felsuntergrund, z. Th. auf einer Geröllablagerung localen Charakters, d. h. auf einem aus Gesteinen des Weissen Jura bestehenden Schotter, sog. Bachkies. Das Verhältniss dieses Lokalschotters zu den alpinen Glacialbildungen ist durchaus unsicher. Es sind keinerlei Aufschlüsse bekannt, welche die gegenseitigen Beziehungen klar stellen könnten. Nach den Erfahrungen aber, die man im Oberrheingebiete gemacht hat, darf die Gliederung der diluvialen Geröllbildungen in den Mittelgebirgen keineswegs als ein leichtes Unternehmen betrachtet werden. Ueber die Gliederung der Diluvialbildungen der Randenregion liegen noch keinerlei genauere Untersuchungen vor; nur lassen die von Prof. MEISTER bis jetzt aufgefundenen Punkte die Vermuthung berechtigt erscheinen, dass nur durch sehr eingehende Untersuchungen, wie sie z. B. für die Herstellung geologischer Specialkarten erforderlich sind, die einschlägigen Fragen endgültig gelöst werden können[1]. Für die

[1] Die erwähnte geologische Karte der Diluvialbildungen der Umgebung von Schaffhausen ist zwar im Massstabe 1 : 25,000 gedruckt. Als eine endgültige Specialkarte wird sie aber von Herrn MEISTER selbst nicht betrachtet. Solange noch derartig weitgehende Differenzen in der Auffassung des Alters mancher Bildungen bestehen, wie zwischen GUTZWILLER und den Verfassern der Karte, kann davon ja auch keine Rede sein. Damit soll jedoch den Verfassern das ihnen gebührende Verdienst in keiner Weise geschmälert werden.

in unmittelbarer Nähe des Schweizerbildes auftretenden Glacialablagerungen alpinen Charakters (soweit sie nicht der unverwaschenen Moränenlandschaft angehören) gilt das Gleiche, was für diejenigen der Umgebung des Kessler Lochs gesagt wurde: sie sind von der Erosion tief zerschnitten, obgleich in dem ganzen Thalsysteme Freudenthal-Birchthal-Bachwiesen jetzt überhaupt kein zusammenhängender Wasserlauf vorhanden ist. Auch hier kann ich mir die Thalbildungen nur als präglacial (im Verhältniss zur letzten Eiszeit) vorstellen.

Ich komme daher zu dem Schlusse, dass das Alter der Fundstätten vom Schweizerbild und Kessler Loch noch der genauen Feststellung bedarf, dass aber eine Reihe schwerwiegender stratigraphischer Gründe mir dafür zu sprechen scheinen, dass die Thäler, in denen sich die beiden Stationen befinden, vor der letzten Eiszeit (im Sinne der ursprünglichen PENCK'schen Gliederung) gebildet und von paläolithischen Menschen bewohnt waren. Lassen wir die paläontologischen Funde allein sprechen, so ergiebt sich, dass die in der unteren Nagethierschicht und in der gelben Kulturschicht des Schweizerbildes mit den Spuren des paläolithischen Menschen gefundenen Thierreste mit der Fauna der letzten Interglacialzeit, wie sie uns in stratigraphisch sicherer Stellung aus dem Jüngeren Löss (Rheinthal, Thiede etc. — Stufe des *Elephas primigenius* —) bekannt ist, vollständig übereinstimmen.

Die obere Nagethierschicht würde der letzten Eiszeit und die graue Kulturschicht mit ihren neolithischen Resten der Postglacialzeit entsprechen. Wir hätten also folgende Gliederung am Schweizerbild:

Humusschicht. Graue Kulturschicht. (Neolithische Reste, Waldfauna)	Postglacial.
Obere Breccien- (oder Nagethier-)schicht. (Mischung von Wald- und Steppenfauna).	Letzte Eiszeit.
Gelbe Kulturschicht. (Paläolithische Reste, Steppenfauna). Untere Breccien- (oder Nagethier-)schicht. (Paläolithische Reste, arktische und subarktische Steppenfauna).	Letzte Interglacialzeit.
Geröllage von lokalem Charakter.	Vorletzte Eiszeit (Mittelterrasse).

Bei dieser Deutung der verschiedenen Lagen des Schweizer-

bildes wird auch die Ausnahmestellung beseitigt, welche dieser Fundpunkt in der Reihe der paläolithischen Stationen scheinbar einnimmt. Denn unter Berücksichtigung der geologisch genau bestimmten Funde darf z. Z. als festgestellt gelten, dass in unserer Gegend die Spuren des paläolithischen Menschen ebenso sichere Leitobjecte für die jüngste Interglacialzeit abgeben, wie die jüngste Diluvialfauna, mit welcher er zusammen gelebt hat[1]. Wahrscheinlich ist der paläolithische Mensch mit derselben Fauna nach Norden gewandert, als das Klima in Mitteleuropa gegen Schluss der Lössperiode zu trocken wurde.

So erklärt sich wenigstens ungezwungen das vollständige Fehlen organischer Reste, animalischer wie vegetabilischer in den höchsten Lagen der Jüngeren Löss, wo er ausserhalb der Thalrinnen angetroffen wird, ebenso auch das Vorkommen von Mammuth- und Rhinocerosleichen im gefrorenen Boden des hohen Nordens. Als mit Eintritt der letzten Eiszeit das Klima wieder feuchter wurde, ist der neolithische Mensch und mit ihm die heutige Waldfauna in unsere Gegenden eingedrungen. Da aber dem Rückzuge der letzten Vereisung nicht wieder eine Steppenzeit folgte — was u. A. durch das Fehlen von Löss auf der Niederterrasse bewiesen wird —, so hat diese Fauna seit jener Zeit sich so gut wie unverändert erhalten. Rennthier und Pferd scheinen auch noch in postglacialer Zeit Mitteleuropa bewohnt zu haben, aber die typischen Tundren- und Steppennager sind nicht wiedergekehrt. Ganz ähnlich verhält es sich mit der Conchylienfauna des Jüngeren Löss, welche kaum verändert heute die russischen Steppen bewohnt; aber nur ein Theil derselben lebt mit der postglacialen gemischt in unseren Gegenden.

Die im Vorstehenden mehrfach gebrauchten Bezeichnungen Letzte Interglacialzeit, Vorletzte Eiszeit bedürfen noch einiger Erläuterungen. Diese Ausdrücke können nicht als eindeutig gelten, da verschiedene Forscher eine sehr verschiedene Zahl von Eiszeiten und Interglacialzeiten gelten lassen. In Norddeutschland unterscheidet

[1] Ich sehe dabei natürlich von dem noch genauer zu untersuchenden Vorkommen des paläolithischen Menschen in älteren Interglacial- oder Glacialablagerungen ab und bemerke, dass das Vorkommen paläolithischer Artefekte in Geröllablagerungen der letzten Eiszeit nicht als Beweis dafür betrachtet werden darf, dass der paläolithische Mensch damals wirklich noch an jener Stelle gelebt habe, wie ja auch verschwemmte Knochen von Mammuth etc. in den Kiesen der Niederterrasse nicht selten sind.

man gewöhnlich nur zwei, indem dort die Endmoränenphase nicht als gesonderte Periode betrachtet wird. In den Alpen hat man drei unterschieden, von denen die letzte durch die unverletzte Endmoränen-Landschaft und deren Abschwemmungsprodukte bezeichnet wird. Bei Basel und in der Ostschweiz trennte Gutzwiller vier verschiedene Schottersysteme mit dem Hinweis auf weitere Trennungen, im badischen Oberlande zählen wir (mit Ausschluss der pliocänen Blockmoränen) ebenfalls (mindestens) vier, von denen die viertletzte die Phase der grössten Verweisung bezeichnet, während letztere nach der alpinen Dreigliederung der vorletzten entspricht. Bei einer solchen Sachlage wäre es meiner Ansicht nach verfehlt, an der ursprünglichen Dreigliederung dogmatisch festhalten zu wollen oder gar gerade jetzt präjudicirende Bezeichnungen wie paléoglaciaire, mésoglaciaire, néoglaciaire[1] zu schaffen, die eine Einschaltung gleichwerthiger Glieder nicht gut gestatten. Liegen doch gerade in der Nordschweiz die concretesten Anhaltspunkte für die Ausscheidung einer fünften Stufe (zu den vier von Gutzwiller erkannten) vor. Diese meist noch wenig beachtete und entweder mit der Hochterrasse oder Niederterrasse vereinigte Stufe, für welche ich den Namen Mittelterrasse vorgeschlagen und die ich im Vorhergehenden unter Absatz der vorletzten Eiszeit verstanden habe, wird nun aber gerade für unsere Erörterungen von Wichtigkeit. Die ersten Andeutungen einer zwischen Hoch- und Niederterrassen eingeschalteten gesonderten Auffüllung im Gebiete der Nordschweiz glaubte ich in der Moräne der Beznau gefunden zu haben[2]. Dass dort eine Moräne vorliegt, welche sich ohne Zwang weder der Niederterrasse noch der Hochterrasse einfügen lässt, und dass möglicher Weise eine Lössbedeckung darauf vorhanden gewesen ist, wird auch von Du Pasquier[3] anerkannt. Nun konnte ich aber im badischen Oberlande den Nachweis liefern[4], dass dort eine ganz analoge Aufschüttung von fluvioglacialem Charakter vorhanden ist, welche früher von mir mit der Hochterrasse, im Elsass dagegen mit der Niederterrasse vereinigt worden war. Es hat

---

[1] Vgl. Le Système glaciaire des Alpes par Penck, Brückner, Du Pasquier, p. 30 (Bull. soc. Sc. Nat. Neuchâtel, t. XXII, 1894).

[2] Steinmann und Du Pasquier, Bericht üb. eine gemeins. Excursion etc. (Mitth. der Grossh. Bad. Geol. Landesanstalt II, 395, 1893. — Arch. Sc. phys. et nat. 1892, p. 219).

[3] Le Système glaciaire etc., p. 28.

[4] Ueber die Gliederung des Pleistocän im badischen Oberlande (Mitth. d. Grossh. Bad. Geol. Land. II, 745, 1893.

sich weiterhin feststellen lassen, dass diese Aufschüttung (Mittelterrasse) ebenso von der Hochterrasse durch Phasen der Lössbildung und Erosion getrennt ist, wie die Niederterrasse von ihr und dass der sog. Jüngere Löss (welcher die gewöhnlich als Lössfauna bezeichneten Thierreste enthält), nach ihrer Bildung, theilweise auch gleichzeitig mit ihr abgelagert worden ist. Damit ist aber auch erwiesen, dass die Mittelterrasse gerade so gut als eine gesonderte Stufe aufgefasst werden muss, wie Niederterrasse oder Hochterrasse, denn den jüngeren Löss nur als eine „interstadiäre“ Bildung aufzufassen, dazu würde sich wohl kaum Jemand verstehen.

Der Erhaltungszustand, in welchem sich uns das Material der Mittelterrasse darbietet, entspricht im Ganzen der Zwischenstufe, die diese Bildung einnimmt. Die Geschiebe und Gerölle sind im Allgemeinen frisch, namentlich dort, wo die Lössbedeckung sie noch jetzt vor der Verwitterung schützt, wie vielfach im badischen Oberlande, oder wo eine jüngere Gerölldecke die gleiche Wirkung hervorbringt, wie in der Beznau, ebenso aber auch dort, wo die früher etwa vorhandene Löss- oder Verwitterungsdecke durch die Denudation entfernt ist. Ich erblicke daher auch in dem relativ frischen Erhaltungszustande der in der Gegend von Schaffhausen vor der unverletzten Endmoränenlandschaft ausgebreiteten Glacialbildungen, in deren nächster Nähe die besprochenen Stationen sich finden, keinen Grund, dieselben nicht der vorletzten Eiszeit (d. h. der Mittelterrassenzeit) zuzurechnen; wohl aber scheint mir die weitgehende Zerstückelung, die sie durch die Erosion erfahren haben, dafür zu sprechen, dass sie von der Niederterrasseperiode grundsätzlich auszuscheiden sind. Dabei verkenne ich keineswegs die Schwierigkeiten, die sich einer derartigen Trennung der jüngern Glacialbildungen überall dort entgegenstellen, wo ein so wichtiges Kennzeichen, wie die Bedeckung mit ausschliesslich jüngerem Löss fehlt. Diesen Schwierigkeiten begegnet man schon im Rheinthale bei der Annäherung an das Gebirge. Hier werden nur noch vereinzelte, oft oberflächlich stark verlehmte und dann nur durch Bohrung oder zufällige Aufschlüsse erkennbare Inseln des Jüngeren Löss sichtbar, aber gerade ihr sporadisches Auftreten, sogar noch in beträchtlicher Meereshöhe und in weiter Entfernung vom Rheinthale zeigt aufs Deutlichste die ursprünglich wohl ziemlich allgemeine Verbreitung dieses leicht zerstörbaren Gebildes. Aber solche Schwierigkeiten dürfen uns doch nicht bestimmen, an einer Gliederung wie der alpinen Dreitheilung festzuhalten, welche wohl für ein gewisses Stadium der Forschung brauchbar war, sich aber bei

fortschreitender Erkenntniss als nicht mehr ausreichend erweist. Sehr gefährlich aber scheint es mir, eine solche provisorische Gliederung unkritisch auf andere Gebiete zu übertragen, welche einer genauen Erforschung noch bedürftig sind. Das gilt meiner Meinung nach z. B. für das Riesengebirge, wo Partsch[1] die End- und Rückzugsmoränen der letzten Eiszeit, die ihr vollständiges Analogon in den inneren und postglacialen Moränen des Schwarzwaldes, der Vogesen und der Alpen finden, z. Th. mit dem Deckenschotter und der Hochterrasse in Parallele zu setzen versucht hat, anstatt wie Berendt diese älteren Bildungen in den tiefen Theilen des Gebirges zu suchen, wo sie nach Analogie mit andern deutschen Mittelgebirgen sich finden müssten.

[1] Die Vergletscherung des Riesengebirges (Forsch. z. deutsch. Landes- u Volkskunde, VIII, 2, 1894).

Ueber die Grenzzone zwischen Hochalpen und Freiburger Alpen im Bereiche des oberen Simmethales.

Von

Dr. E. C. Quereau in Chicago, Ill.

Mit 1 Profiltafel.

In den Monaten Juni und Juli des Jahres 1893 habe ich das Grenzgebiet der Hochalpen und Freiburger Alpen zwischen Engstligen- und Saanethale genauer untersucht, besonders in Bezug auf die tektonischen und stratigraphischen Verhältnisse dieser beiden verschieden zusammengesetzten Gebiete.

Bei der scharfen Differenzirung der beiden Schichtenfolgen — der helvetischen (in den Hochalpen), der vindelicischen[1] (in den Freiburger Alpen) — lässt sich die Grenze der Faciesgebiete unschwer verfolgen. Sie verläuft, wie auf der geologischen Karte der Schweiz 1 : 100 000, Bl. XVII im Allgemeinen richtig angegeben ist, auf der untersuchten Strecke vom Fusse des Elsighorn i. O. zwischen Metschhorn und Allmengrat, weiterhin am Fusse des Mittaghorns, des Fizer und Amertengrats entlang ins obere Simmethal. Im S. von Bad Lenk zieht sie sich am S.-Fusse des Laubhorns und weiterhin am NW.-Abhange der Hochalpenkette, welche durch die Erhebungen des Iffigenhorn, Nieshorn und Spitzhorn bezeichnet wird, hin bis in die

[1] Der Kürze wegen bezeichne ich die triadische, jurassische und altcretacische Schichtenfolge der nordschweizer Klippenregion und der Freiburger Alpen, welche der ostalpinen näher verwandt ist, als der helvetischen, mit diesem Namen.

Gegend von Gsteig im oberen Saanethale. Fast überall auf dieser Strecke ist die Grenze durch den nahezu senkrechten, meist mehrere hundert Meter hohen Steilabsturz der äussersten Hochalpenkette orographisch scharf markirt; auf ihr taucht die letzte Falte der Hochalpen in senkrechter oder überkippter Stellung in die Tiefe. Gegen NW. dehnt sich das wesentlich anders gestaltete Gebiet der Freiburger Alpen aus.

Schichtenfolge.

Die im S. dieser Linie gelegene letzte Falte der Hochalpen zeigt folgende (helvetische) Schichten:

1. Flyschschiefer mit Flyschsandsteinen und Kalken,
2. Nummulitenkalk,
3. Seewen, } (an manchen Stellen fehlend),
4. Gault, }
5. Urgon,
6. Neocom (incl. Valengien).

Tiefere Schichten sind nur weiter im Süden entblösst. Die im N. dieser Linie auftretenden Schichten der Freiburger Alpen besitzen folgende Zusammensetzung:

1. Grau-schwarzer Mergel mit Aptychus cf. seranonis Coq. (Grat im SO. des Regenbolshorn). — U.-Neocom.
2. Hellgraue, splittrige Kalke mit Aptychus lamellatus Park. und Ammoniten (Regenbolshorn, S.-Seite); auch mit Apt. cf. punctatus Voltz. und Belemnitenresten etwa 1 km im NO. des Rothhorns (bei Lauenen). — Malm.
3. Mittlerer Jura-[Callovien] (Laubhorn, Seefluh u. a. O.).
4. Unterer Jura-[Dogger] (Laubhorn u. a. O.).
5. Lias (Laubhorn u. s. w.).
6. Rhät mit Avicula contorta und Modiola minuta (Laubhorn, Regenbolshorn u. a. O.).
7. Gyps und Rauhwacke (Laubhorn u. a. O.).

An anderen Orten wäre dem oberen Theile des Profils noch die „Couches rouges“ und Flysch beizufügen. Der Flysch ist insbesondere weit verbreitet.

Die Schichten der Hochalpen zeigen von dem Neocom aufwärts eine normale helvetische Entwickelung in Gesteinsbeschaffenheit und Petrefaktenführung (nur Gault und Seewen fehlen an manchen Stellen)

und die weiter südlich aufgeschlossenen tieferen Schichten des **Jura** scheinen, soweit ich sie gesehen, sich an die helvetische Entwickelung anzuschliessen. Die vindelicische Schichtenserie dagegen weist einen ganz andern Habitus auf und lässt sich vielmehr mit den exotischen Gesteinsarten, wie ich sie aus der Gegend von Iberg kenne, parallelisiren[1]. Hiefür ist das Auftreten von tithonischem Aptychenkalk, vom Habitus des Châtelkalks (Studer) und des Aptychenkalks (Gümbel), sowie des Rhät mit Avicula contorta besonders bezeichnend.

Lagerungsverhältnisse.

a. Der Nummulitenkalk.

Was die Lagerungsverhältnisse der hier zusammentretenden helvetischen und Freiburger'schen Schichten betrifft, so habe ich an mehreren Stellen ein Uebergreifen der einen auf die andere Facies beobachten können. Hierbei spielt der Nummulitenkalk eine besonders wichtige Rolle. Derselbe ist ein schon petrographisch gut charakterisirtes Gestein und führt zudem gewöhnlich so reichlich Nummuliten, dass er stets leicht kenntlich wird. Ueberdies gehört er bekanntlich zu den bezeichnendsten und verbreitetsten Gliedern der helvetischen Entwickelung, während er in den Freiburger Alpen weit und breit vergebens gesucht wird. Nur einige kleine Blöcke, die nicht in situ gefunden worden sind und die auch auf mechanischem Wege gut herbeigeführt sein könnten, sind vom äussersten Nordrand der Freiburger Alpen erwähnt worden (Gurnigelkette, vergl. GILLIÉRON, Beiträge z. geol. Karte d. Schweiz, Bd. XII, S. 139). Nun habe ich im oberen Simmethal und in der Gegend von Lauenen und Gsteig mehrere Stellen gefunden, wo nummulitenführende Kalke zweifellos in situ liegen und ebenso zweifellos von älteren Gesteinen der vindelicischen Serie — fossilführendem Jura und Rhät — überlagert werden. So z. B. unterhalb der Seefluh, a. d. Ostseite des Rätzlibergs (Simmethal) hart südlich vom Schwand (Iffigenthal), Westseite der Strasse, im Aebibach 1760 m, N.-Seite des Rothhorns, 4 3/4 km im S.-O. von Lauenen (nicht im O. des Rawylpasses). Die Entfernung dieser Aufschlüsse vom Südrand des Freiburger-Alpen-Gebietes beträgt resp. 4,5 km (Seefluh-Fuss des Laufbodenhorns),

[1] Beiträge z. geol. Karte der Schweiz, Bd. XXXIII, 1893, Bern.

0,75 km (Rätzliberg-Fuss des Fluhhorns), 2,75 km (bei Schwand — N.-Fuss des Rothhorns bei Rawyl), 3,25 km (Aebibach—Fuss des Mittaghorns oder etwa 2 km bis zum N.-Fuss des hier auftauchenden Iffigenhorns), 1,25 km (Rothhorn bei Lauenen — N.-Fuss des Niesenhorns). Das 4,5 km vom Kontakt entfernte Nummulitenkalkgewölbe, welches dicht bei dem Armenspital („Seefluh" der Dufour-Karte), und noch einmal weiter nordöstlich bei Stein (Siegfried-Karte), etwa 1,25 km südlich vom Bad Lenk zu Tage tritt, ist offenbar die tektonische Fortsetzung des kleinen an der gegenüberliegenden Seite des Thales auftauchenden Nummulitenkalkrückens, doch ist beim Armenspital die Auflagerung der vindelicischen Gesteine nicht direkt sichtbar. Die Axe des Nummulitenkalkgewölbes taucht aber gegen O. unter und geht, wenn sie überhaupt fortsetzt, offenbar unter die Freiburger Schichten, die in kurzer Entfernung eine steile, bis zu 2000 und mehr Meter hinaufreichende Wand bilden, hinunter.

b. Der Flysch.

An mehreren Aufschlussstellen des Nummulitenkalks schiebt sich zwischen diesem und dem Jura der Freiburger Alpen ein weicher, grau bis fast schwarzer Mergel ein, der dem ganzen Habitus nach an den Flysch erinnert. Er schliesst auch Bänke eines festen, feinkörnigen, glimmerreichen, braunen Sandsteins mit ein, welcher mit Flyschsandstein ident zu sein scheint. Es kommen auch an gewissen Stellen (z. B. an der am Bad vorbeiführenden Strasse Dorf Lenk-Iffigenfall, in kurzer Entfernung jenseits [südlich] dem Eintreffen des vom Bad hinabkommenden Fahrwegs) hell- bis dunkelgraue, splittrige Kalke vor — den Sewenkalken petrographisch ähnlich aussehend — wie sie aber auch als Einlagerungen im Flysch bekannt sind. Versteinerungen wurden weder im Schiefer noch in den Kalk- und Sandsteinen aufgefunden. An der Westseite der Strasse Lenk-Iffigen ist dieser Schiefer mehrfach sehr gut aufgeschlossen. Er ist meist sehr dislocirt, häufig stark gewunden und wird von grauem, zerklüftetem, vom Kalkspath stark durchzogenem, theils massigem, theils geschichtetem Jurakalk discordant überlagert. Der Schiefer wurde von Pfarrer Ischer für Unteren Jura gehalten (cf. Blatt XVII der Dufour geologischen Karte der Schweiz). Er wird aber von Nummulitenkalk (Ostseite der Seefluh-Iffigen-Strasse) unterlagert und scheint mir auch sonst eher dem Flysch zugerechnet werden zu müssen. Für die

Entscheidung der Frage, ob die vindelicische Gesteinsfolge hier dem helvetischen Eogen auflagert oder nicht, ist es aber gleichgültig, welches Alter diesem Schiefer zugetheilt wird.

c. Aufschluss-S.-Ende der Seefluh.

Diese Ueberlagerung ist am Südende der Seefluh (Siegfried-Karte) besonders gut zu sehen. Dort wo die Seefluh-Felswand gegen Süden aufhört (einige Fuss über der Seefluh-Iffiger-Strasse-W-Seite), sieht man die stark gequetschten Flysch- (? Jura) Schiefer unter dem harten jurassischen Kalkstein liegen. Geht man von hier einige Meter südlich auf der Strasse weiter und dann links (gegen O.) über den Zaun, so steht man auf einem Rücken vom Nummulitenkalk. Denselben kann man von der Sohle des Simmethals bis zur Strasse continuirlich hinauf verfolgen. An mehreren Stellen sammelt man reichlich Nummuliten. Dicht unterhalb der Strasse setzt nun der flyschähnliche Schiefer ein und die Grenze beider Gesteine ist sehr scharf zu verfolgen. An dieser Grenze scheint verhältnissmässig wenig Dislocation stattgefunden zu haben. Eine Reibungsbreccie habe ich nicht konstatiren können. Um so mehr ist der Kontakt zwischen Schiefer und Kalk oberhalb der Strasse auffallend. Hier findet man, wie oben erwähnt, den Schiefer stark zerdrückt und gewunden und gegen den Jurakalk hin mit abgebrochenen Stücken des letzteren angereichert, so dass wir hier eine ächte Reibungsbreccie vor uns haben (siehe insbesondere eine Stelle etwa 20 m vom Südende der Seefluh, Siegfried-Karte bei Höhe 1140 m, 10 m über die Lenk-Iffigen-Strasse.

d. Das Profil Lenk-Rawylpass.

Um den oben geschilderten Verhältnissen Ausdruck zu geben, habe ich ein möglichst sorgfältig ausgeführtes Profil (S. 6) quer über die Kontaktzone zwischen der helvetischen und vindelicischen Entwickelung zu legen versucht. Hierzu habe ich die Richtung durch das Iffigenthal (mit dem daneben aufsteigenden Oberlaubhorn, 2003 m) und südlich seiner Mündung durch das Simmethal an der Seefluh vorbei bis Dorf Lenk genommen. Auf dieser Strecke ist der Nummulitenkalk unten im Thale viermal nach einander gut aufgeschlossen und die vindelicischen Gesteinsarten treten am Oberlaubhorn in besonders ruhiger und leicht zu entziffernder Lagerung zu Tage, obwohl hier Trias auf Jura ruht.

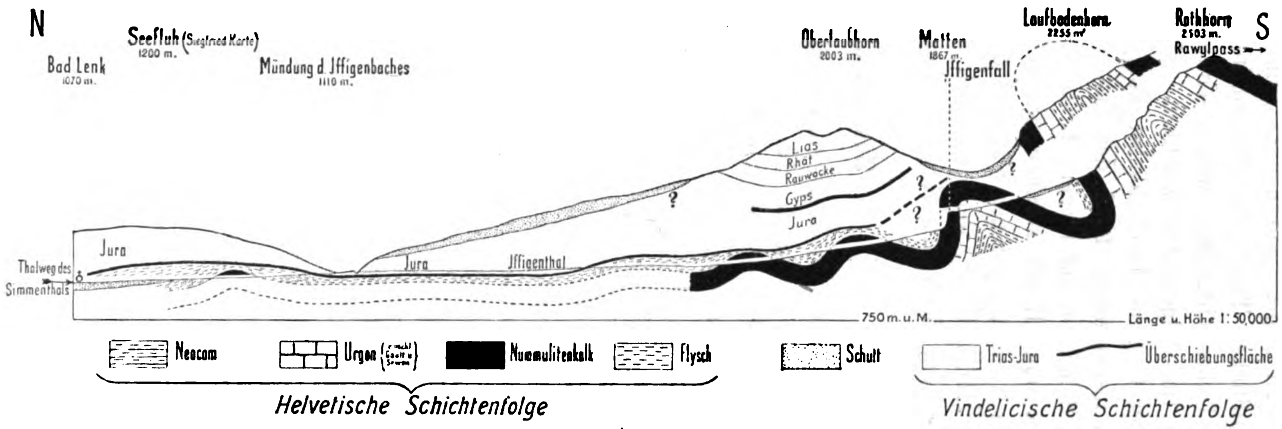
Querprofil durch die Kontaktzone der Hochalpen und Freiburger Alpen von Bad Lenk zum Rawylpass.

Ueberlagerung der helvetischen Schichtenserie durch die vindelicische.

Entworfen

von

E. C. Quereau.



Das ganze Profil liegt durch das Einschneiden des Iffigenthals offen zu Tage. Nur der Zusammenhang der unter der Thalsohle befindlichen Theile der Nummulitenkalkfalten sind rekonstruirt und der Uebersichtlichkeit wegen schwarz eingetragen.

Im Allgemeinen zeichnen sich die vindelicischen Schichten in dieser Gegend durch höchst komplizirte Lagerungsverhältnisse aus und insbesondere durch den fast gänzlichen Mangel der Kontinuität der Schichten auf längere Erstreckung. Sie machen den Eindruck eines ohne Regel zusammengeworfenen Haufens getrennter Stücke eines Schichtensystems, während die im Süden verbreiteten Schichten der „Hochalpen", wenn sie auch komplizirte Lagerungsverhältnisse aufweisen, doch den Zusammenhang des Ganzen erkennen lassen.

Zusammenfassung.

Wenn ich die Lagerungsverhältnisse dieser Gegend richtig erkannt habe, so ist der Nachweis einer Ueberschiebung der vindelicischen (Freiburger) Alpen auf die helvetischen Schichten im Betrage von etwa 4,5 km erbracht. Diese Ueberschiebung ist gegen die Hochalpen gerichtet; sie ist jedenfalls zu beträchtlich, um dieselbe, wie Herr Dr. SCHARDT, der auch eine gewisse Ueberschiebung dieser Art annimmt, als eine „Rückfaltung" (Suess) zu erklären. Sie ist offenbar geschehen, ehe die helvetischen Schichten gefaltet oder wenigstens stark gefaltet wurden, und erst nachher hat die nach aussen gerichtete Hauptfaltung der Alpen das Ganze getroffen, die nördlichste Falte der Hochalpen nach aussen gegen die Freiburger Alpen hinübergelehnt, die Freiburger Schichten selbst widerum dislocirt und sammt dem unterliegenden Nummulitenkalk schwach gefaltetet. Die erste Bewegung gegen die Hochalpenregion scheint durch Massenbewegungen und Schuppenstruktur, die zweite durch Biegung und Faltung erfolgt zu sein.

Ueber elliptisch polarisirte Strahlen elektrischer Kraft und über die elektrische Resonanz.

Von

L. Zehnder[1].

Lässt man auf zwei parallel gestellte HERTZ'sche Drahtgitter, deren Drahtrichtungen senkrecht zu einander stehen, einen geradlinig polarisirten Strahl elektrischer Kraft nahezu senkrecht auffallen, so reflectirt jenes Doppelgitter einen Strahl elektrischer Kraft, welcher aus zwei senkrecht zu einander polarisirten Componenten zusammengesetzt ist; die Amplituden dieser Componenten können gleich gross erhalten werden, wenn die Polarisationsrichtung des auffallenden Strahls den Winkel der beiden Gitter-Drahtrichtungen halbirt. Durch relative Verschiebungen der beiden Drahtgitter gegen einander muss sich, vermöge der zwischen beiden Componenten auftretenden Phasendifferenzen, ein geradlinig polarisirter Strahl in einen anderen solchen von beliebig geänderter Polarisationsrichtung oder in einen elliptisch bzw. circular polarisirten Strahl elektrischer Kraft verwandeln lassen. Umgekehrt können elliptisch polarisirte Strahlen durch ein solches Doppelgitter in geradlinig polarisirte zurückgeführt werden. In Analogie mit BABINET's Compensator für polarisirtes Licht kann also dieses Doppelgitter als Compensator für polarisirte Strahlen elektrischer Kraft bezeichnet werden.

[1] Eingehendere Mittheilungen sollen in Wied. Ann. folgen, wo auch Untersuchungen über das vom HERTZ'schen Primärleiter ausgehende „elektrische Spektrum" mit Hülfe des vor einigen Monaten in diesen Berichten publizirten Beugungsgitters erscheinen werden und sich unter der Presse befinden.

Gegen die von mir in diesen Berichten gegebene Erklärung der elektrischen Resonanz[1] hat kürzlich Hr. BIRKELAND einen Einwand erhoben[2]; derselbe sieht nicht ein, wie das Funkenspiel der Resonanz, welchem doch eine grössere Schlagweite zukommen muss, als einem solchen ohne Resonanz, unter Zugrundelegung meiner Anschauungen überhaupt eingeleitet werden kann. Nun ist aber auch Hrn. BIRKELAND die ausserordentliche Veränderlichkeit in der Wirksamkeit der HERTZ'schen Primärfunken genügend bekannt, und diese Veränderlichkeit gibt uns die Lösung der von demselben gestellten Frage an die Hand: Durch Auftreten eines einzigen die mittlere Wirksamkeit übertreffenden primären Funkens wird jenes Funkenspiel der Resonanz eingeleitet, von Funken zu Funken unterhalten wird es durch die während dieser kurzen Zeiträume in den isolirten Sekundärleiterhälften verbleibenden Restladungen.

Die oben erwähnte grosse Unregelmässigkeit in der Wirksamkeit der HERTZ'schen Primärfunken verhindert mich auch, die von Hrn. BIRKELAND gegebene Deutung[3] der Resultate unserer Basler Versuche[4] als der Wirklichkeit entsprechend anzuerkennen. Denn unter der Annahme der HERTZ'schen Theorie der elektrischen Resonanz ist nicht einzusehen, wie man mit einer gewissen Sekundärfunkenlänge vorwiegend Restladungen von positivem, mit einer anderen Länge solche von negativem Vorzeichen sollte abfangen können, weil nach dieser Theorie beispielsweise die grösste Amplitude der Sekundärschwingungen[5], einer bestimmten Wirksamkeit der Primärfunken entsprechend, zwar einem positiven, bei einer geringen Vergrösserung oder Verkleinerung dieser Wirksamkeit aber einem negativen Vorzeichen entsprechen wird.

Freiburg i. B., 21. Juni 1894.

---

[1] Bd. 7 Heft 1; auch Wied. Ann. 49, p. 724, 1893.

[2] BIRKELAND, Wied. Ann. 52, p. 492, 1894.

[3] BIRKELAND, l. c., p. 490.

[4] HAGENBACH und ZEHNDER, Wied. Ann. 43, p. 610, 1891.

[5] Vergl. die betreffenden Schwingungscurven: BJERKNES, Wied. Ann. 44, p. 89, 1891.

Ueber die Metamorphose der Polynoïnen.

Von

Dr. Valentin Häcker,

Privatdozent und Assistent am zoologischen Institut der Universität Freiburg i. Br.

Mit 1 Figur im Text.

Die Metamorphose der Polychäten stellt sich, so viel wir wissen, in der Regel als ein kontinuirlicher Umwandlungsvorgang dar, welcher ohne Stillstand von der Trochophora zur Form des fertigen Annelids führt. Die Rückbildung der Kopfblase und der Wimperkränze, das Auftreten der Segmente und ihrer Anhänge findet in allmähliger Folge statt, entsprechend dem allmähligen Uebergang von der larvalen Lebensweise zu derjenigen des fertigen Thieres. Ein Beispiel für diese Art der Metamorphose liefert die von CLAPARÈDE[1] beschriebene Spionidenlarve, bei welcher die larvalen Merkmale Schritt für Schritt den definitiven Organen Platz machen. In vielleicht noch mehr charakteristischer Weise zeigt sich aber die Stetigkeit des ganzen Entwicklungsprocesses, das Fehlen morphologisch und biologisch abgegrenzter Zwischenstufen bei *Lopadorhynchus*. Bei diesem zu den Phyllodociden gehörigen Wurm, welcher die pelagische Lebensweise auch im erwachsenen Zustand beibehält, fällt nach KLEINENBERG[2] der Verlust der letzten Larvencharaktere nicht mit der Bildung einer bestimmten Segmentzahl zeitlich zusammen, so dass sich also auf keiner Stufe der Entwicklung ein durch eine bestimmte Gliederzahl charakterisirtes Zwischenstadium abhebt.

[1] CLAPARÈDE, E., Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere an der Küste von Normandie angestellt. Leipzig 1863, S. 69 ff.; Tab. VII, Fig. 3—11, Tab. VIII, Fig. 1—3.

[2] KLEINENBERG, N., Die Entstehung des Annelids aus der Larve von *Lopadorhynchus*. Zeitschr. f. wiss. Zool. 44. Bd., 1886, S. 31.

Diese Form einer stetigen Metamorphose, welche wir einstweilen als den für die Polychäten typischen Entwicklungsverlauf bezeichnen können, kommt aber nicht allen Abtheilungen dieser Ordnung ausnahmslos zu. So nimmt z. B. HATSCHEK[1] für den jungen *Polygordius* an, dass derselbe sich nach abgelaufener Metamorphose in einem Ruhezustand befinde, bevor er sich an die neue Lebensweise anpasst. In viel deutlicherer Weise markirt sich aber bei den Polynoïnen und wahrscheinlich auch bei anderen Aphroditiden eine bestimmte Phase der Entwicklung als eine Wachsthumspause, welche sich als besonderer Abschnitt in den Entwicklungsgang einschaltet.

Schon M. MÜLLER[2], welcher die erste eingehende Beschreibung der Entwicklung von *Polynoë* gegeben hat, war zu der Auffassung gekommen, dass nach der gleichzeitigen Ausbildung der sieben ersten oder, wie wir sie nennen wollen, „primären" Segmente die Entwicklung des Thieres in Bezug auf die Bildung neuer Glieder bis zu einer gewissen Zeit stehen bleiben muss. Es war ihm wenigstens nicht gelungen, ein Stadium mit einer grösseren Anzahl von Segmenten in die Hand zu bekommen. Mir selbst liegen von der M. MÜLLER'schen Larve, welche ich zu *Polynoë reticulata,* CLPDE. stellen möchte, aus zwei Frühjahren (1893 und 1894) und von dem nämlichen Fundort (Triest) alle Phasen der Entwicklung von der Trochophora bis zu demjenigen Stadium vor, in welchem die Larve unter Neubildung „sekundärer" Segmente sich auf den Grund herabzusenken im Begriff ist. Aus einer Zusammenstellung der verschiedenen Funde ist nun ersichtlich, dass das siebengliedrige[3] Stadium — welches ich kurz als Nectochätastadium[4] bezeichnen möchte — in der That einen relativen Stillstand in der Entwicklung

---

[1] HATSCHEK, A., Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden. Arb. Zool. Inst. Wien, 1. Bd., 1878, S. 54.

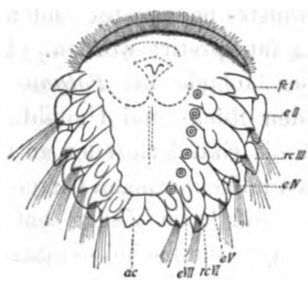
[2] MÜLLER, M., Ueber die Entwicklung und Metamorphose der Polynoen. Arch. f. An., Phys. und wiss. Med. Jahrg. 1851, p. 327.

[3] Bei der Zählung der Segmente wird immer das die Fühlercirren tragende Segment als erstes gerechnet. Die Segmente II—VII tragen die sechs „primären" Ruderpaare. Mit Rücksicht auf die Bezeichnung der hinter dem Segment VII sich intercalar einschiebenden „sekundären" Segmente zähle ich das Endglied nicht mit.

[4] v. MARENZELLER hat einer pelagischen Polynoïne, welche den Besitz ausserordentlich langer Schwimmborsten mit der MÜLLER'schen Larve gemein hat, den Gattungsnamen Nectochaeta beigelegt. MARENZELLER, E. v., Sur une Polynoïde pélagique (*Nectochaeta Grimaldii,* nov. gen., nov. sp.) recueillie par l'Hirondelle en 1888. Bull. Soc. Zool. France. 17. Bd., 1892.

bedeutet. Viele Fänge enthalten überhaupt nur dieses Stadium und die einzelnen Individuen weisen dann nur bezüglich der Umbildung des Kopfes und der Grösse und Form der Cirren graduelle Verschiedenheiten auf.

Wir können also der Trochophora als erster freilebender Entwicklungsstufe die Nectochäta als zweites Stadium anreihen: durch die Rückbildung des Wimperapparats und die Ausrüstung des Thieres mit sechs gleichzeitig zur Entfaltung kommenden Ruderpaaren sind die beiden Phasen des pelagischen Larvenlebens in morphologischer Hinsicht scharf gegeneinander abgegrenzt. Hand in Hand mit diesem Wechsel der Gestalt geht aber auch eine Veränderung in der Lebensweise: wie aus Schnittpräparaten hervorgeht, besteht die Nahrung der mittelst des Wimperapparates sich fortbewegenden Trochophora vorzugsweise aus einzelligen vegetabilischen Organismen (Diatomeen



Uebergangsstadium zwischen Trochophora und Nectochaeta (Vergr. 50).

u. a.), die mit kräftigen Locomotionsorganen ausgerüstete Nectochäta dagegen geht zum eigentlichen Räuberleben über. Dieser Uebergang von der einen Lebensweise zur anderen muss sich sehr rasch vollziehen und so können wir die g l e i c h z e i t i g e Anlage und das g l e i c h z e i t i g e in Funktion treten einer bestimmten Anzahl von Bewegungsorganen — eine Erscheinung, die bei den Crustaceen wiederkehrt — als einen wichtigen Anpassungsvorgang verstehen: der verloren gehende Wimperkranz wird durch einen Bewegungsapparat ersetzt, welcher in einer den larvalen Lebensverhältnissen entsprechenden Ausdehnung und Entfaltung in vollem Umfang und ohne Zeitverlust in Wirksamkeit zu treten im Stande ist[1].

[1] Diese gleichzeitige Ausbildung einer bestimmten Anzahl von Segmenten kehrt auch bei anderen Aphroditiden wieder: so entwickelt nach v. DRASCHE die Larve von *Hermione* gleichzeitig 4, eine von FEWKES abgebildete, vielleicht zu *Lepidonotus* gehörige Larve 3 „primäre“ Ruderpaare.

Zu dem raschen Verlauf der morphologischen Umbildungen, welche von der Trochophora zur Nectochäta führen, steht nun offenbar eine Reihe von Erscheinungen physiologischer Natur in Beziehung, welche das die beiden Phasen verbindende Uebergangsstadium[1] kennzeichnen. Im Einzelnen sind diese Erscheinungen auch bei anderen Polychäten beobachtet worden, aber es dürfte in den eben besprochenen, der Metamorphose von *Polynoë* eigenthümlichen Verhältnissen begründet sein, dass sich dieselben hier auf einen kürzeren Zeitraum zusammendrängen und in besonders mächtiger Entfaltung zur Ansicht kommen.

Dahin gehört erstens das Auftreten grosser intracellulärer Lacunen in der Epidermis der ganzen Kopfregion und des Wimperkranzes. Die in denselben enthaltene Substanz nimmt bei Alauncochenillefärbung einen charakteristischen violetten Ton an. Derartige Lacunen sind u. A. auch von HATSCHEK[2] bei *Eupomatus* am Vorderrande des Ringwulstes beobachtet und als Erscheinungen von tektonischer Bedeutung interpretirt worden. Das zeitliche und örtliche Vorkommen dieser Gebilde bei *Polynoë* weist aber auf eine direkte Beziehung zu den Rück- und Umbildungsvorgängen hin.

Zweitens weisen die Ektodermzellen an verschiedenen Körperstellen, vor Allem in den kolbenförmigen Cirrenanlagen, eine lebhafte secernirende Thätigkeit auf. Die Zellen enthalten längliche oder birnenförmige, bis an die Oberfläche herantretende Tropfen einer Substanz, die bei Behandlung mit Osmiumgemischen und Alauncochenille in rascher und dauernder Weise intensiv karminroth gefärbt wird[3].

Eine ganz ebenso reagirende Substanz ist drittens in den um diese Zeit ausserordentlich entwickelten Segmentalorganen (Nephry-

---

[1] Das Uebergangsstadium zwischen Trochophora und Nectochäta ist in der Zinkographie (S. 3) in Ventralansicht dargestellt. *fcI* bedeutet: Fühlercirren des I. Segments; *eII, eIV, eV, eVII*: Elytren des II., IV., V., VII. Segments; *rcIII, rcVI*: Rückencirren des III., VI. Segments; *ac*: Aftercirren. Das Thier ist etwas nach der rechten Seite herübergedreht, so dass nur auf der linken Seite die an der Basis der Ruder gelegenen Ventralpapillen zur Ansicht kommen.

[2] HATSCHEK, B., Entwicklung der Trochophora von *Eupomatus uncinatus*, Philippi *(Serpula uncinata)*. Arb. Zool. Inst. Wien. 6. Bd., 1885, S. 20.

[3] E. CLAPARÈDE und E. MECZNIKOW erwähnen bei *Nerine* das Auftreten grosser „Stäbchenfollikel" in den jungen Kiemenanlagen. Beiträge zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte der Chätopoden. Zeitschr. f. wiss. Zool. 19. Bd, 1869, S. 174.

dien) der sieben primären Segmente enthalten und lässt, wenn sich dieselben in gefülltem Zustand befinden, ihren ganzen Verlauf auf's Deutlichste erkennen. Das Auftreten dieser mächtigen Sekretpfropfen ist um so beachtenswerther, als schon im Nectochätastadium von den Segmentalorganen nichts mehr zu erkennen ist, wie denn auch bei der erwachsenen *Polynoë* dieselben in den vorderen Segmenten fehlen. Wir haben es also hier mit einer vorübergehenden Funktionirung „provisorischer" Segmentalorgane zu thun, wie solche von EISIG bei den Capitelliden beschrieben worden sind.

Viertens treten im Uebergangsstadium in einzelnen Zellen des Darmepithels in dichter und regelmässiger Anordnung gelbe, ölartig aussehende Tropfen auf, welche mit den von KLEINENBERG[1] für *Lopadorhynchus* und *Phyllodoce* beschriebenen Vorkommnissen zusammenzuhalten sind. Wenn sich auch nichts bestimmtes über die Bedeutung dieses Zelltypus sagen lässt, so weist doch das unvermittelte Auftreten desselben während des Uebergangsstadiums darauf hin, dass bei den durchgreifenden Umbildungen des Larvenkörpers auch die Verdauungsphysiologie in Mitleidenschaft gezogen wird.

Alles in Allem bedeutet also der Eintritt in das Nectochätastadium nicht nur in morphologischer, sondern auch in physiologischer Beziehung den Beginn einer besonderen Entwicklungsphase, welche nach der anderen Seite hin durch die Wiederaufnahme der Segmentbildung und den Uebergang zum Leben auf dem Meeresgrund begrenzt ist.

Ich werde an anderer Stelle auf die hier beschriebenen Verhältnisse im Einzelnen zurückkommen und möchte nur noch einen Punkt hervorheben, der zu meinen früheren Untersuchungen in näherer Berührung steht. In den vordersten Segmenten einer im Nectochätastadium befindlichen Larve beobachtete ich in der Gegend der Ventralpapille eine peritoneale Zellwucherung, deren Elemente nicht allein durch ihre Grösse, sondern auch durch ihren besonderen Kerntheilungshabitus in auffallender Weise sich hervorheben. Während nämlich in allen übrigen larvalen Geweben die überaus häufig auftretenden Dyasterfiguren eine vollkommene Uebereinstimmung zeigen, insofern die chromatische Substanz in Form eines kompakten Korbes die Mitte der Tochterzellterritorien einnimmt, sind hier im Dyasterstadium die chromatischen Elemente in Gestalt zweier lockerer flacher Kränze dicht an den entgegen-

[1] KLEINENBERG l. c., S. 172; Tab. XII, Fig. 53; Tab. XVI, Fig. 82

gesetzten Polen der Zellen gelagert. Wir können bei der Beurtheilung dieser Verschiedenheiten von der durch neuere Untersuchungen bekannt gewordenen Erscheinung ausgehen, dass in verschiedenen Geweben desselben Organismus die einzelnen Phasen der Kerntheilung in verschiedener Form und Häufigkeit (relativer Dauer) auftreten. Nun tritt aber derselbe Unterschied, den wir bei *Polynoë* festgestellt haben, auch in den Dyasterfiguren hervor, welche man in grosser Zahl einerseits in den vegetativen Geweben, andererseits in den Genitalanlagen der jungen *Tomopteris* findet, und es scheint dadurch die schon durch die Lage und Herkunft der Wucherungen nahegelegte Vermuthung bestätigt zu werden, dass wir es hier mit den Anlagen von Geschlechtszellengruppen zu thun haben. Da nun aber bei der erwachsenen *Polynoë* in den vorderen Segmenten die Geschlechtsballen fehlen, so handelt es sich hier im Nectochätastadium allem Anschein nach um die Anlage rudimentärer Geschlechtsorgane. Die „primären" Segmente würden demnach nicht nur mit provisorischen Segmentalorganen, sondern theilweise auch mit rudimentären Geschlechtsanlagen ausgestattet sein.

Freiburg i. B., den 10. August 1894.

Ueber die Nervenendigungen der Hautsinnesorgane der Arthropoden nach Behandlung mit der Methylenblau- u. Chromsilbermethode.

Von

Dr. O. vom Rath.

Mit Doppeltafel II.

Seit einer Reihe von Jahren habe ich mich mit vergleichenden Studien über die Hautsinnesorgane der Arthropoden beschäftigt und meine hauptsächlich bei Myriapoden, Insecten und Crustaceen eruirten Resultate in verschiedenen Schriften bekannt gegeben (1. Archiv f. mikr. Anat. Bd. 27, 1886; 2. Zoolog. Anzeig. 1887; 3. Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd. 46, 1888; 4. Zoolog. Anzeig. 1891; 5. Zoolog. Anzeig. 1892). Als ich nun eben im Begriffe stand eine ausführlichere Arbeit über die Hautsinnesorgane der Crustaceen, deren allgemeinsten Ergebnisse ich bereits publicirt hatte, druckfertig zu machen, bestimmten mich die überraschenden Befunde, welche durch die Methylenblaufärbung (Ehrlich) und die Chromsilbermethode (Golgi), bei manchen Metazoen zumal aber bei den Vertebraten festgestellt waren, vorerst mit diesen beiden neuen Methoden einige Versuche bei den Arthropoden zu wagen. Wenn ich im Folgenden die wichtigsten meiner mit diesen Methoden festgestellten Thatsachen veröffentliche, so bin ich mir wohl bewusst, dass diese Befunde, die ich nach vielen Misserfolgen im Laufe von zwei Jahren mit Sicherheit eruiren konnte, noch keineswegs eine Entscheidung der Gesammtfrage herbeiführen können; ich glaube aber dieselben schon jetzt der Oeffentlichkeit übergeben zu müssen, da dieselben keineswegs mit den Angaben der Autoren, welche diese Methoden bei Arthropoden

in Anwendung gebracht haben in Einklang stehen. Bekanntlich sind beide Methoden sehr launisch und obendrein bei Arthropoden besonders schwierig anzuwenden, da die Conservirungsflüssigkeiten wegen des harten Chitinpanzers nur schwer eindringen, daher ist es auch keineswegs wunderbar, dass die Erfolge gerade bei den Arthropoden bis jetzt so dürftige waren. Bevor ich nun in eine Beschreibung meiner mit den beiden Methoden (Ehrlich und Golgi) festgestellten Befunde übergehe, will ich in Kürze zusammenfassen, was ich früher über den feineren Bau der Hautsinnesorgane mittelst anderer Methoden habe feststellen können. Wir werden dann sehen, dass an meiner früheren Auffassungsweise nur einige kleine Aenderungen nothwendig werden.

Bekanntlich kann bei dem meist harten und dicken Chitinpanzer der Arthropoden eine Sinneswahrnehmung mit (Ausnahme des Sehens) nur an solchen Stellen stattfinden, wo das Chitin durch einen Porenkanal durchsetzt ist und letzterem ein Haar aufsitzt. Es unterscheiden sich nun typische Sinneshaare von gewöhnlichen Haaren äusserlich gar nicht und sind lediglich durch die unterhalb ihrer Basis gelegenen Sinneszellen als Hautsinnesorgane charakterisirt; in manchen Fällen aber haben die Sinneshaare die eigenthümlichen Formen, die als Kegel, Keulen, Kolben, Zapfen, Cylinder, Schläuche, Griffel, Fäden, Fiederborsten, Halbfiederborsten etc. beschrieben wurden. Auch die eigenartigen Membrankanäle (Porenplatten Kraepelin's) auf den Antennen der Hymenopteren (vgl. Fig. 6), lassen sich auf ein modificirtes Haar zurückführen. So mannigfaltig nun auch alle diese Sinneshaare gestaltet sein mögen, so sind sie doch alle durch Uebergänge unter einander verbunden. Dass übrigens der feinere Bau der verschiedenen Sinneshaare mit der physiologischen Bedeutung des Organs in innigster Beziehung steht, ist wohl ganz selbstverständlich. Bei Hörorganen muss das Haar eine möglichst grosse Beweglichkeit und Schwingfähigkeit besitzen; bei Geruchs- oder Geschmacksorganen darf das Haar nur durch eine ganz feine und womöglich perforirte Membran geschlossen sein, damit Gase und Flüssigkeiten direkt auf die distalen Fortsätze der Sinneszellen einwirken können.

Was das Vorkommen und die Anordnung von typischen Hautsinnesorganen bei Arthropoden betrifft, so kann ich mich ganz kurz fassen, mit Hinweis auf meine früheren Publicationen (cf. S. 137).

Ich fand Hautsinnesorgane bei Myriapoden, Insekten und Crustaceen auf allen Theilen des Körpers. Sinneshaare stehen auf den

Antennen (auch den zweiten Antennen der Crustaceen und ihren Schuppen); ferner auf sämmtlichen Mundwerkzeugen und deren Anhängen; ich constatirte ihr Vorkommen, zumal bei den Crustaceen, auf sämmtlichen Beinpaaren, ferner sah ich sie bei Crustaceen auf den Abdominalanhängen und frei auf dem Körper stehend; bei den Insekten fand ich Sinneshaare auch auf den Abdominalgriffeln; bei den Scorpionen machte ich auf die Sinneshaare der Kämme aufmerksam. Die grösste Verbreitung von Sinneshaaren fand ich aber bei den Rankenfüsslern z. B. Lepas, in dem ich auf sämmtlichen Gliedern eine auffallend grosse Zahl von typischen Sinneshaaren erkennen konnte (Fig. 1); da ich ferner bei *Apus* und *Branchipus* fast unter jedem Haar die charakteristischen Sinneszellen auffand, kam mir mehrfach der Gedanke, ob nicht vielleicht alle Haare der Arthropoden einer Sinnesvermittlung dienen könnten. Wenn mir nun von verschiedenen Seiten in mehr oder weniger deutlicher Form vorgeworfen wurde, dass ich mich zu sehr mit dem Studium der Anordnung der Sinneshaare und dem feineren Bau des nervösen Endapparates beschäftigt, und den bei weitem wichtigeren experimentellen Untersuchungen über die physiologische Bedeutung der einzelnen Sinneshaare, zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt hätte, betonte ich mehrfach nachdrücklich, dass mir eine genaue Kenntniss des Vorkommens und des feineren Baues der Sinneshaare die Grundbedingung für rationelle physiologische Versuche zu bilden schien. So sind denn auch leider eine ganze Reihe fleissiger und mühsamer experimenteller Untersuchungen vieler Autoren völlig unbrauchbar geworden, da die betreffenden Forscher ihr Augenmerk lediglich auf ganz bestimmte Sinneshaare gewisser Körpertheile gerichtet, und andere histologisch völlig gleichgebaute Hautsinnesorgane anderer Körperstellen völlig ausser Acht gelassen hatten, da ihnen die Kenntniss des Vorkommens solcher gleichgebauten Sinnesorgane einfach abging.

Wenn nun die Sinneshaare der Arthropoden äusserlich auch noch so verschieden aussehen mögen, so ist doch, wie ich empirisch nachweisen konnte, der zugehörige nervöse Endapparat bei allen Sinneshaaren der Crustaceen, Myriapoden, Insekten und Arachniden im Princip der gleiche. Ich beschrieb den histologischen Bau dieser Hautsinnesorgane abweichend von der geläufigen Anschauungsweise, wie sie zumal durch die Arbeiten von Leydig Claus[1] u. a. angenommen war, kurz wie folgt:

[1] Bereits in einem früheren Aufsatze (Ueber die von C. Claus beschriebene

Unterhalb der Basis eines jeden einer Sinnesfunktion dienenden Sinneshaares eines Arthropoden liegt in der Mehrzahl der Fälle bald

---

Nervenendigung in den Sinneshaaren der Crustaceen. Zoolog. Anzeiger No. 386, 1892) habe ich auf die Verschiedenheiten in der Anschauungsweise von C. CLAUS und mir hingewiesen und einige wichtige Stellen aus den letzten Aufsätzen von CLAUS besprochen. Genannter Autor hatte sich nämlich in einem im Zool. Anzeiger No. 375, 1891, erschienenen Artikel, Ueber das Verhalten des nervösen Endapparates an den Sinneshaaren der Crustaceen, darüber beschwert, dass seine im Verlaufe von mehr als drei Decennien an zahlreichen Vertretern verschiedener Crustaceenordnung gemachten Beobachtungen entweder ungenügende oder gar keine Berücksichtigung gefunden hätten und dabei M. NUSSBAUM, G. RETZIUS und mich mit Namen genannt. Ich habe in einer Erwiderung, auf die ich hier nicht weiter eingehen will (Zool. Anz. 1892) folgende Stellen als Belege für die Auffassung des nervösen Endapparates bei den Sinneshaaren der Crustaceen, wie sie CLAUS in seinen letzten Crustaceenarbeiten ausgesprochen hat, angeführt.

Im Gegensatz zu LEYDIG, der den Nerven nur bis an die Basis der Sinneshaare verfolgen konnte, betont CLAUS wiederholentlich z. B. für Apus, Branchipus und Sida, „dass der Nerv nicht etwa nur an die Basis der Borste herantritt, sondern sich unmittelbar in den feinstreifigen Inhalt der Borste fortsetzt", und sagt ferner: „Auch die Matrix erstreckt sich als streifige Substanz in den Borstenraum hinein und färbt sich bei Behandlung mit Ueberosmiumsäure ebenfalls bedeutend. Untersucht man aber in dieser Weise behandelte Objecte unter sehr starker Vergrösserung, so weist man den Nervenausläufer der Ganglienzelle als Centralfaden in der Achse des streifigen Matricalfortsatzes mit geringer Mühe nach und auch an frischen lebenden Thieren gelingt es nachher leicht den nackten Achsencylinder im Inneren der streifigen Substanz zu erkennen". Aehnlich ist die Schilderung des nervösen Endapparates an den Ruderantennen von Sida. „Die kurzen und einfachen Dornen sind Tastgebilde und besitzen einen Achsenfaden in dem streifigen Inhalt; zu ihnen tritt ein mit einer Ganglienzelle versehener Nerv heran, um sich zwischen den Matrixzellen hindurch in den Achsenfaden fortzusetzen." Die in den übrigen CLAUS'schen Arbeiten gegebenen Darstellungen des Nervenendapparates sind von den oben citirten nicht wesentlich verschieden. Die letzte auf diese Frage bezügliche Angabe findet sich in einer grösseren Abhandlung „Die Halocypriden des Atlantischen Oceans und Mittelmeeres. Wien 1891". Die auf den nervösen Endapparat bezügliche Stelle (S. 35) lautet: An den vorderen Antennen (der Halocypriden) finden sich nur fünf den Endgliedern zugehörige Anhänge, deren Lage und Form bereits bei Besprechung dieser Gliedmasse beschrieben wurde. Mit denselben steht ein verhältnissmässig umfangreicher Nerven- und Ganglienapparat in Verbindung. Der in das proximale Glied des Schaftes eingetretene Nerv schwillt alsbald zu einem bald mehr birnförmigen, bald mehr langgestreckten Ganglion an, welches die eigenthümlichen glänzenden Kugeln enthält und setzt sich durch das obere Geisselglied zwischen dessen Längsmuskeln in die Geissel fort, in deren Achse die Fibrillen bündelweise aus einander weichen, um in die fünf Sinnesanhänge einzutreten. Im Inneren derselben lassen sich die zarten Fibrillenbündel durch

in der Hypodermis selbst, bald weiter von derselben entfernt, eine Gruppe bipolarer Sinneszellen die mit Nervenfasern direkt in Verbindung stehen; diese Zellgruppen werden von den Autoren als Ganglien bezeichnet, da dieselben aber nichts anderes als percipirende Epithelzellen sind, zog ich es vor für sie den Namen „Sinneszellen“ vorzuschlagen, ohne aber damit einen strengen physiologischen Unterschied zwischen Ganglien- und Sinneszellen behaupten zu wollen. Weniger häufig sind die Fälle, bei welchen unterhalb eines Sinneshaares nur eine meist grosse bipolare Sinneszelle gefunden wird (Fig. 1).

Es gibt übrigens auch Uebergänge zwischen diesen beiden Typen, indem manchesmal nur einige wenige Sinneszellen zu jedem Sinneshaar gehören z. B. bei Apus, Branchipus u. a. Die Gruppen der Sinneszellen sind oft ei- oder birnförmig, oft auch lang gestreckt oder bandförmig. Beiläufig möchte ich hier bemerken, dass ich bei *Astacus fluviatilis* und anderen Arthropoden bei Thieren gleich nach der Häutung die Sinneszellengruppen auffallend lang gestreckt und weit von der Hypodermis entfernt liegend gesehen habe, während ich dieselben bei Thieren derselben Species zu anderen Zeiten birnförmig und dicht unter den Sinneshaaren antraf. Nach der geläufigen Anschauungsweise soll der an die Sinneszellen (Ganglienzellen der Autoren) antretende, vom Centralorgan herkommende Nerv, das Ganglion seiner Länge nach durchsetzen und dann in das Sinneshaar eintreten. Ich habe mich aber in sehr vielen Fällen mit absoluter Sicherheit davon überzeugen können, dass der Nerv keineswegs durch die Gruppe der Sinneszellen hindurchtritt und die Sinnes-

---

die ganze Länge bis zum distalen Ende verfolgen, meist noch von einem spärlichen Protoplasma umlagert, welches auf den Ueberrest der Matrix des Anhanges zu beziehen ist und zuweilen noch ein oder zwei Kerne aufweist Das gleiche Verhalten zeigen die Nervenfibrillen in den fünf Borstenanhängen am Nebenast der hinteren oder Schwimmfuss-Antenne, deren Nerv alsbald nach dem Eintritt in das mächtige Schaftglied ein grosses Ganglion bildet und dann zwischen den Muskelgruppen nach dem verjüngten Distalende verläuft. Hier theilt sich derselbe in zwei Faserbündel, von denen das kleinere in den mit Schwimmborsten besetzten Hauptast übertritt, das grössere aber nochmals ein Ganglion durchsetzt, in dessen Zellen die specifisch tingirten glänzenden Kugeln des vorderen Antennenganglions wiederkehren. Die Fibrillenzüge treten aus diesem Ganglion in den Nebenast und von da in dessen fünf Cuticularanhänge ein, in deren Achse sie sich bis zum Distalende verfolgen lassen.“ — „Durch diese schon an Osmium-Alkoholpräparaten leicht zu constatirenden Befunde haben meine früheren Angaben über das Verhalten der Nervenfibrillen in den Tastborsten und Spürschläuchen eine volle zuverlässige Bestätigung erhalten.“

zellen etwa wie die Beeren einer Traube den Nervenfibrillen ansitzen, der Nerv fasert sich vielmehr unterhalb der Sinneszellen auf, und gibt an jede Sinneszelle eine Faser ab; am vorderen distalen Theile der Sinneszellengruppen sah ich dann deutlich wie die protoplasmatischen Fortsätze der einzelnen Sinneszellen sich zu einem feinstreifigen Bündel, einem „Terminalstrang" zusammenlegen, welcher seinerseits in das Haar eintritt und seine streifige Natur bis zur Spitze des Haares deutlich erkennen lässt. Der Inhalt des Sinneshaares besteht demgemäss nicht aus einem Nerven, sondern aus den vereinigten Fortsätzen sensibler Epithelzellen; von einem Achsencylinder oder einer Chorda kann hier also gar nicht die Rede sein. Ausser dem Terminalstrang wird das Lumen der Sinneshaare noch von Fortsätzen einiger Hypodermiszellen, den Matrixzellen des Haares ausgefüllt. Jede Gruppe von Sinneszellen ist mit einer bindegewebigen Hülle umkleidet, die aus flachen Zellen mit abgeplatteten Kernen besteht, in gleicher Weise ist der distale Fortsatz (Terminalstrang) und der proximale (nervöse) Fortsatz von solchen flachen Zellen umhüllt; es sind Neurilemmzellen. Wenn nun die Gruppen der Sinneszellen in grösserer Zahl nebeneinander liegen (Fig. 2) und eine Strecke weit von der Hypodermis und den Sinneshaaren entfernt sind, findet man zwischen den Terminalsträngen länngliche, dunkel tingirte Kerne, welche langgestreckten Hypodermiszellen angehören. Diese letzteren Zellen haben einige Autoren zu der unrichtigen Auffassung von zwei hintereinanderliegenden Gruppen von Ganglienzellen verführt, in Wirklichkeit findet man aber stets nur eine Gruppe von Sinneszellen und die zwischen dieser Gruppe und dem Sinneshaar gelegenen Zellen sind nichts anderes als gewöhnliche Hypodermisszellen (Stützzellen).

Meine eben in Kürze zusammengestellten älteren Befunde habe ich seither bei Anwendung besserer Methoden stets nur bestätigen können; auch die Arachniden, die ich früher nur beiläufig untersucht hatte, habe ich inzwischen auf ihre Hautsinnesorgane genauer geprüft und gefunden, dass bei allen Spinnenthieren, trotz einer grossen Mannigfaltigkeit im Bau der verschiedenen Sinneshaare, der nervöse Endapparat ebenfalls überall der gleiche ist und mit den von mir für Myriapoden, Insecten und Crustaceen beschriebenen Befunden auf das genaueste übereinstimmt. Ein directer Zusammenhang von sensiblen Epithelzellen (Sinneszellen) mit Nervenfasern konnte somit für sämmtliche Arthropoden als sicher gelten.

Begreiflicher Weise war ich daher im höchsten Grade über-

rascht, als Retzius[1] durch Anwendung der Methylenblaumethode bei den Sinneshaaren von Palämon zu ganz anderen Resultaten gelangte. Ausser zwei Mittheilungen genannten Autors sind mir andere Angaben, welche sich auf die Hautsinnesorgane der Arthropoden nach Behandlung mit der Chromsilber- oder Methylenblaumethode beziehen, nicht bekannt geworden.

Im Folgenden werde ich auch nur die auf die Hautsinnesorgane und das periphere Nervensystem bezüglichen Stellen von Retzius eingehen, und die Befunde dieses verdienstvollen Forschers über das Centralnervensystem der Arthropoden an anderem Orte besprechen. Dass ich auf die Schriften der Autoren, welche über die Hautsinnesorgane der Arthropoden nur mit den bisher üblichen Methoden gearbeitet haben, hier nicht näher eintreten kann, wird mir Niemand verargen, ich habe übrigens den Unterschied meiner Auffassung mit der der anderen Autoren in meinen früheren Aufsätzen genügend betont.

Gehen wir jetzt zur Besprechung der ersten hierhergehörigen Mittheilung von Retzius über.

Bei Anwendung der Methylenblaufärbung fand Retzius in der Haut von Palämon, bei Thieren kurz nach der Häutung, Nervenfasern, die sich in wahrhaft erstaunenswerther Menge verzweigen. „Im Telson und in den Seitenlappen der Schwanzflosse sieht man vom Schwanzganglien grosse Nervenzweige austreten, welche grösstentheils nach den hinteren und den seitlichen Rändern ziehen, um sich in einzelne Bündel oder einzelne Fasern zu verzweigen, an welchen hier und da längliche Kerne zu unterscheiden sind. Wenn diese Nervenfasern sich den Rändern genähert haben, lösen sie sich büschelförmig auf, um mit feinen, perlschnurähnlichen Aestchen das anliegende Gewebe zu durchspinnen, in der Epidermislage sich zu verzweigen und dann nach den zahlreichen Randborsten zu ziehen. Hier bleiben sie aber nicht an der Basis der Borsten, sondern dringen in die Anhänge hinein und durchziehen unter reichlicher Verzweigung die weiche Substanz derselben bis an das Ende dieser Substanz. In dieser Weise ist jeder Anhang von feinen Nervenfaserchen durchsponnen. Jede Borste der Lappen der Schwanzflosse ist offenbar ein sensibles, Nervenfäserchen enthaltendes Organ. Und ein gleiches Verhalten findet sich überall am Körper. Die zahlreichen borstenartigen Anhänge enthalten in ihrem Innern feine Nervenfäserchen und sind offenbar sensible Organe. — Periphere Ganglienzellen sind

[1] G. Retzius, Biolog. Untersuchungen, Neue Folge I, Stockholm 1890, IV, 1892.

nicht vorhanden, die im Verlauf der Nervenfasern vorkommenden Kerne gehören den Scheiden dieser Fasern an".

In die Antennen, sowohl die längeren wie die kürzeren, treten bekanntlich recht grosse Nervenbündel ein. Es verhalten die Nervenfasern sich dort in ganz ähnlicher Weise. Jede Nervenfaser trägt in gewissen Entfernungen ovale Kerne und sendet hier und da feine Seitenzweige ab, welche sich in feine Aestchen auflösen, wonach die Hauptfaser selbst in Büschel feiner Aestchen zerfällt, welche sich an die Epidermis anlegen und in ihr endigen. — Besondere Endorgane sind nicht vorhanden, ebensowenig periphere Ganglienzellen; die Kerne gehören hier, wie sonst bei den sensiblen Nervenfasern, welche nach den Endigungen ziehen, nur den Scheiden an.

Zum Gehörorgan zweigen sich von dem Nervenast der Antennula Fasern ab, welche sich unter der Gehörgrube nach einer kernhaltigen, spindelförmigen Anschwellung in einer chromatophorenreichen Zellenschicht in feine Faserbüschel auflösen; ihre Endigung in den Hörborsten konnte ich leider nicht beobachten." (Retzius, Biologische Untersuchungen, Neue Folge I, Stockholm 1890.)

Die wichtigsten hierhergehörigen Abbildungen befinden sich auf Tafel XIV, Fig. 4 und Fig. 5. Ferner hat Retzius auf Tafel XIII, Fig. 12 Endigungen sensitorischer Nervenfasern in der Epidermis von *Palämon squilla* am Thorax abgebildet, bei c) sehen wir feinste Verästelungen der Nervenfäserchen zwischen den Zellen der Epidermis. Ich mache des Weiteren noch auf Fig. 13 der Tafel XIII aufmerksam, welche eine gelbe Pigmentzelle darstellt, deren Aeste von perlschnurartigen Nervenfäserchen umsponnen sind. In einer anderen Arbeit hat nun Retzius seine Ansicht über die Hautsinnesorgane der Crustaceen einigermassen modificirt und ich will die betreffende Stelle ebenfalls zur Vermeidung von Missverständnissen wörtlich citiren.

„Bei Insekten und Crustaceen sind schon längst von Leydig u. A. gewisse Sinneszellen im oder dicht unter dem Körperepithel beschrieben worden, welche viele Aehnlichkeit mit denjenigen der Polychäten und Mollusken darbieten. Bei den Crustaceen (Palämon) sah ich indessen in Präparaten, die mit Methylenblau gefärbt waren, die peripherischen Enden der in der Hautschicht endigenden Nervenfasern reichlich verästelt (Biol. Unt., N. F. I, 1); es ist nun möglich, dass die an diesen Fasern von mir dicht vor ihrer Endverzweigung beobachteten Kerne, welche ich als Scheidenkerne gedeutet habe, in der That die gesuchten sensiblen Nervenzellen sind. Bei den Crustaceen wie bei den Articulaten im Allgemeinen, ist unsere Kennt-

niss vom sensiblen Nervensystem sehr mangelhaft. Hier müssen neue Untersuchungen vorgenommen werden, welche diese grosse Lücke ausfüllen. Gerade bei diesen Thieren ist wohl das Uebergangsstadium zwischen den Verhältnissen bei den Würmern (und Mollusken) einerseits und den Wirbelthieren andererseits zu suchen. Die von mir mit der Chromsilbermethode gemachten Versuche, diese Frage zu ermitteln, scheiterten leider bis jetzt; man muss, um auf diesem Gebiete Erfolge zu gewinnen, die verschiedensten Repräsentanten der fraglichen Thiere zur Verfügung haben." (Biol. Unters. von G. RETZIUS, N. F. IV, 1892, S. 52.)

Das eben ausgesprochene Urtheil von RETZIUS über die geringe Kenntniss des sensiblen Nervensystems der Arthropoden, ist nach meiner Ansicht doch ein wenig zu hart. Seit den Arbeiten von LEYDIG sind doch recht wesentliche Fortschritte auf diesem Gebiete gemacht worden, ich brauche hier nur den Namen C. CLAUS, KRAEPELIN u. a. zu nennen. Meine eigenen Arbeiten sind RETZIUS offenbar unbekannt geblieben.

Die erste oben erwähnte Angabe von RETZIUS über die Hautsinnesorgane von Palämon musste mich umsomehr befremden, als bei diesem Thier unterhalb der Sinneshaare keine Sinneszellen liegen und die Nervenfasern sich in einiger Entfernung von dem Sinneshaare verästeln sollen; ja es sollen in den Sinneshaaren selbst die feinen Verästelungen noch zu erkennen sein. Diese Angaben widersprechen nicht nur direkt meinen sämmtlichen (vorhin in Kürze zusammengefassten) Befunden, sondern auch meinen Beobachtungen, welche ich bei Palämon selbst gelegentlich eines Aufenthaltes an der zoologischen Station in Neapel (1888) hatte feststellen können. Nach meinen Präparaten, die mit Osmiumgemischen behandelt waren, unterliegt es keinem Zweifel, dass unter jedem Sinneshaar eine Gruppe von Sinneszellen sich befindet (genau so wie ich es in Fig. 2 von der Antenne von *Squilla mantis* abgebildet habe), und dass jede dieser Sinneszellen einen distalen Fortsatz in das Haar entsendet und einen proximalen Fortsatz dem Centralorgan zuschickt. Wenn ich nun auch trotz der Angaben von RETZIUS keinen Augenblick an der Richtigkeit meiner oben erwähnten Beobachtungen zweifelte, so schien mir die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass ausser den Nervenfasern, die direkt mit terminalen Sinneszellen in Verbindung stehen, noch frei und womöglich verästelt auslaufende Fasern vorhanden sein könnten, die nur bei den beiden neuen Methoden (Chromsilber- und Methylenbauverfahren zur Anschauung kommen. Als nun RETZIUS in seiner zweiten Mittheilung die Vermuthung aussprach,

dass die früher von ihm als Scheidenkere der Nerven gedeuteten Kerne, die Kerne der gesuchten Sinneszellen sein könnten, traf genannter Autor vollkommen das rechte.

Hätte Retzius sein Objekt mit einer der früher üblichen und bewährten Methoden der Kontrolle halber nachuntersucht, hätte er keinen Augenblick über die Deutung seiner mit der Methylenblaufärbung eruirten Resultate im Unklaren sein können. Dieses eine Beispiel beweist zur Genüge, dass es beim Studium der Hautsinnesorgane aller Metazoen unbedingt nothwendig ist, bewährte andere Methoden neben der Methylenblaufärbung und dem Chromsilberverfahren in Anwendung zu bringen, zumal bei diesen beiden launischen Methoden meist nur eine Zelle aus jeder Sinneszellengruppe gefärbt, bezw. imprägnirt wird und der Kern nur in seltenen Fällen als ein heller Fleck zu erkennen ist. Mit gutem Gewissen darf ich für Kontrolluntersuchen zwei von mir vorgeschlagene und bewährte Methoden in Erinnerung bringen. Bei sehr zarten Objekten empfehle ich eine Mischung von Pikrinessigosmiumsäure, bei anderen eine Mischung von Pikrinessig- und Platinchloridosmiumsäure mit Nachbehandlung mit möglichst unreinem Holzessig[1]. Bei vielen anderen

[1] Die Herstellungsweise der Pikrinessigosmiumsäure habe ich im Zool. Anzeiger 1891 beschrieben. Man gibt auf 1000 ccm gesättigter und filtrirter wässeriger Pikrinsäure 4 ccm Eisessig und 1 gr cryst. Osmiumsäure zu. Die Objecte bleiben in dieser Mischung je nach ihrer Grösse und bei Arthropoden je nach der Dicke des Chitins einige Stunden bis zu mehreren Tagen. In vielen Fällen empfiehlt es sich, wenn man ganze Arthropoden z. B. Daphniden, Corethralarven etc. eingelegt hat, die Objecte, nachdem sie eine gewisse Festigkeit erlangt haben, mit einer feinen Insektennadel anzustechen und dann die Thiere in frische Flüssigkeit zu bringen. Ich habe ein Auswaschen mit Wasser in letzter Zeit gänzlich vermieden und die Objekte gleich in 70% Alkohol und später für längere Zeit in 95% Alkohol gebracht. Zur Färbung habe ich die bekannten Kernfärbungsmittel Pikrokarmin, Alaunkarmin und Alauncochenille verwendet, am besten im warmen Paraffinofen. Zum Färben auf dem Objektträger nahm ich stets Hämatoxylin. Besonders schöne Präparate des Nervensystems und der Sinnesorgane gelangen mir bei Branchipus, Apus, Daphnia, Moina, Sida, ferner bei Cyclops, Diaptomus, Heterocope und ebenso bei vielen Insekten und Myriapoden.

Eine zweite für das centrale und periphere Nervensystem sowie für sämmtliche Sinnesorgane besonders günstige Methode habe ich in der Zeitschr. f. wiss. Zool., LVII. Bd., Heft 1, 1893 bekannt gegeben. Die Methode war ursprünglich für das Studium der Genitalzellen sowie der Kerntheilungsvorgänge und das Verhalten der Attractionssphären und Centrosomen bestimmt, doch hat mir das gleiche Verfahren so prachtvolle Bilder des gesammten Nervensystems geliefert, dass ich diese Methode bereits l. c. für das Studium des Nervensystems und der Sinnesorgane empfehlen konnte. Ich gebe zu etwa 600 ccm einer gesättigten

Methoden sieht man allerdings auch mit grosser Deutlichkeit die Gruppe der Sinneszellen unterhalb der Sinneshaare, man erkennt aber meistens nur die Kerne der Sinneszellen und vermisst die Zellcontouren, sowie die Abgangsstellen der distalen und proximalen Fortsätze. Meine früheren Resultate verdanke ich hauptsächlich dem Umstande, dass ich von vielen Objekten, welche ich untersuchte, auch Exemplare während und direkt nach der Häutung mir zu verschaffen suchte;

---

wässerigen und filtrirten Pikrinsäurelösung, 3 ccm Eisessig ferner 5 gr Platinchlorid (in etwa 5 ccm Wasser gelöst) und 2 gr cryst. Osmiumsäure. Für das Studium der Hautsinnesorgane der Arthropoden (und für das der übrigen Metazoen noch viel mehr) empfiehlt es sich von dieser Flüssigkeit, welche leicht die Nervenfasern zu schwarz färbt, eine bestimmte Menge in ein Schälchen zu giessen und etwa die gleiche Menge von wässeriger Pikrinsäure zuzusetzen, oder man lässt bei der starken Lösung die Objekte nur für kurze Zeit, die ausprobirt werden muss, in der Mischung. Ich habe übrigens auch recht gute Resultate erzielt, wenn ich der Mischung nur 1 gr Osmiumsäure zusetzte. Die schwache Lösung ist aber für das Studium der Centrosomen und Attractionssphären, zumal bei ruhenden Kernen weniger gut und muss längere Zeit einwirken. Bei den Sinnesorganen und dem Nervensystem spülte ich dann die aus der Mischung herausgenommenen Stücke mit Methylalkohol ab und brachte sie dann für längere Zeit in möglichst unreinen Holzessig. Bei grösseren Stücken und hartem Chitin liess ich den Holzessig mindestens 24 Stunden einwirken. Aus dem Holzessig brachte ich die Objekte wieder in Methylalkohol oder 70% Alkohol und dann in 95% Alkohol. Eine Färbung ist meist völlig überflüssig und tritt der Zusammenhang jeder Sinneszelle mit einer Nervenfaser in überraschend deutlicher Weise zu Tage, ebenso ist der Verlauf der distalen Fortsätze bis zur Spitze des Sinneshaares mit grosser Schärfe zu erkennen. Will man färben, so kann man die Objekte mit gewöhnlichen Kernfärbungsmitteln in toto im Paraffinofen oder aber die Schnitte auf dem Objektträger mit Hämatoxylin färben. Es ist rathsam, die ungefärbten wie die in toto gefärbten Präparate nicht eher aus dem Alkohol in Chloroform oder Xylol zu bringen, bis der Alkohol vollkommen klar bleibt, am ersten Tage wird meistens von dem Holzessig noch viel Farbe an den Alkohol abgegeben. Wer sich von der Leistungsfähigkeit dieser Methode schnell überzeugen will, dem empfehle ich die Spinalganglien des Frosches oder die Ganglien des Bauchmarkes von Astacus zu untersuchen. Dass beide Methoden keineswegs die Methylenblaufärbung oder das Chromsilberverfahren ersetzen können, braucht weiter nicht betont zu werden, für Kontrollpräparate sind sie aber besonders geeignet. Welche Vorzüge die beiden Mischungen bei anderen Geweben bieten, will ich hier nicht weiter diskutiren.

Beiläufig erinnere ich hier daran, dass meine zweite Mischung eine Kombination meiner Pikrinessigosmiumlösung mit der Hermann'schen Flüssigkeit ist. Man kann auch die Hermann'sche Flüssigkeit für das Studium des Nervensystems und der Sinnesorgane verwenden, doch schien mir die kombinirte Flüssigkeit bessere Resultate zu liefern, da vermuthlich durch die Pikrinsäure die leicht vorkommenden Schrumpfungen vermieden werden.

bei solchen Thieren sind auch bei ganz gewöhnlichen Methoden die Zellgrenzen, sowie die distalen und proximalen Fortsätze, kurz die direkte Verbindung (Continuität) jeder Sinneszelle mit einer Nervenfaser mit genügender Deutlichkeit zu erkennen. Ich empfehle für derartige Untersuchungen in erster Linie unseren Flusskrebs.

Im Folgenden will ich jetzt meine eigenen mit der Methylenblau- und Chromsilbermethode eruirten Befunde besprechen.

Da Retzius seine Untersuchungen über die Hautsinnesorgane der Arthropoden mit der Methylenblaufärbung vorgenommen hatte und zwar bei Crustaceen (Palämon), so begann auch ich mit der Methylenbläumethode und ebenfalls bei Crustaceen. Leider hatte ich zur Zeit kein marines Material zur Verfügung und musste ich mich einstweilen mit den Crustaceen des süssen Wassers und des Landes begnügen.

Schon früher hatte ich (Zool. Anzeiger No. 365 u. 366, 1891) die Methylenblaufärbung bei kleineren Crustaceen zu einem anderen Zwecke versucht, indem ich die lebenden Thiere, z. B. Asellus, Gammarus u. a. für mehrere Tage in eine schwache Kochsalzlösung und Methylenblau brachte, um zu konstatieren, ob die Membranen, welche die Riechschläuche (Geschmacksorgane?) auf den Antennen verschliessen, für Flüssigkeiten durchlässig sind. Ich beschrieb damals, dass thatsächlich die Farbe langsam von der Spitze der Schläuche her eindrang und stückweise die Antennen blaugefärbt wurden. In letzter Zeit wiederholte ich diese Versuche, ohne aber besondere neue Resultate zu erzielen. Mit mehr Glück hatte ich im Frühjahr vorigen Jahres die Methylenblaumethode durch injiciren bei Astacus fluviatilis in Anwendung gebracht. Mit einer feinen Spritze injicirte ich die lebenden Thiere, theils in der Kopfgegend, theils in der Umgebung der Mundwerkzeuge, ferner am Postabdomen, dicht zwischen den Abdominalbeinen und am Telson. Die besten Resultate hatte ich, wenn ich jedes der Versuchsthiere in verschiedenen Intervallen und an verschiedenen Stellen des Körpers am Nachmittag und Abend injicirte, die Thiere wieder ins Aquarium brachte und dann am folgenden Tage untersuchte. Nach einiger Uebung fand ich häufig einige gut gefärbte Stellen, bei welchen die Nervenfasern der Sinneshaare in prachtvollster Blaufärbung zu erkennen waren, zumal konnte ich den gesammten Verlauf der Nerven in den Abdominalbeinen und den Telsonplatten auf das Deutlichste verfolgen. Aus jeder Gruppe von Sinneszellen hatte sich meist nur eine Sinneszelle gefärbt, ich konstatirte aber auch mehrfach zwei, drei oder vier gefärbte Sinnes-

zellen dicht neben einander; von einer Verzweigung des distalen Fortsatzes war bei keinem meiner in grosser Zahl hergestellten Präparaten eine Spur zu erkennen, vielmehr traten mit grosser Deutlichkeit die gefärbten distalen Fortsätze gänzlich unverzweigt in die Sinneshaare ein. Die proximalen Fortsätze waren häufig für eine gute Strecke nach dem Centralorgan hin zu verfolgen, doch konnte ich ihre Endigungsweise im Centralorgan nie mit genügender Sicherheit feststellen.

Ich wandte mich nach diesen Resultaten umsolieber der Chromsilbermethode zu, als sie die Herstellung von haltbareren Präparaten zulässt. Nach einer grossen Zahl von Misserfolgen glückten mir einige Versuche über Erwarten gut. Ich verfuhr stets nach dem raschen Golgi'schen Verfahren, wie es von Ramon y Cajal angewendet wurde (cf. S. 152). Die Technik des Golgi'schen Verfahrens ist in letzter Zeit so häufig geschildert worden, dass ich von einer Beschreibung derselben absehen kann; ich möchte aber hier auf eine recht gute Darstellung dieser Technik sowie auf die hierhergehörige Literatur [1] verweisen, die von M. von Lenhossék in den Fortschritten der Medicin, Bd. X 1892, gegeben wurde.

Mir gelang es bei manchen undurchsichtigen Objekten, die Paraffineinbettung mit Erfolg in Anwendung zu bringen, doch dürfen die Objekte nur kurze Zeit in absoluten Alkohol gebracht werden. Die früheren Autoren haben ihre Objekte in Celloidin eingebettet oder in Hollundermark eingeklemmt und dann geschnitten; dass beide Methoden für die hartschaligen Arthropoden gänzlich unbrauchbar sind, wird einem Jeden klar sein, welcher überhaupt Arthropoden geschnitten hat, um beispielsweise die Antennen, Mundwerkzeuge und Beinpaare auf Sinnesorgane zu untersuchen. Ich verwende für Arthropoden stets das härteste Paraffin. Begreiflicher Weise habe ich nebenher mit Vorliebe solche Objekte ausgewählt, die einigermassen durchsichtig sind und so gelang es mir auch wenigstens einige vollkommen befriedigende Resultate zu gewinnen; in unserem blinden völlig durchsichtigen Gammarus, dem *Niphargus puteanus*, fand ich sogar ein Objekt, welches meine Hoffnungen bei weitem übertraf. Wenn nun auch bei meinen Untersuchungen bald bei einem Krebse, bald bei einem Insekt oder Tausendfüssler eine glückliche Imprägnirung zu verzeichnen war, will ich bei meiner Beschreibung systematisch vorgehen und zunächst bei den Crustaceen bleiben und wieder mit dem Flusskrebs beginnen.

[1] In derselben Arbeit ist auch die gesammte Vertebraten-Literatur angegeben, auf welche ich hier nicht weiter eingehen kann.

Seit Jahren habe ich *Astacus fluviatilis* zu verschiedenen Zwecken stets zur Verfügung gehabt und zwar in allen Entwicklungsphasen, von den Embryonalstadien an bis zum geschlechtsreifen Thier. Mit der Golgi'schen Methode habe ich vielleicht 200 Exemplare untersucht und erst in diesem Jahre bald in der Antennula, bald in den Maxillen und Hilfskiefern, zumal aber den palpenförmigen Anhängen der Hilfskiefer, bald auch in den Abdominalbeinen und den Telsonplatten gut imprägnirte Nervenfasern angetroffen. Während nun bei den Embryonen und Larven von Vertebraten (ich selbst untersuchte mehrfach Lachsembryonen und die Larven von Tritonen und von *Salamandra mac.*) beinahe stets einige glückliche Resultate zu verzeichnen sind, ist dies bei den Larven der Arthropoden absolut nicht der Fall; bei Astacus habe ich, bei jungen Exemplaren, die eben aus der Eihülle ausgeschlüpft waren, nur in einigen Fällen Imprägnirungen gesehen und zwar stets am Telson und der Schuppe der zweiten Antenne.

In den ersten Zeiten habe ich Astacus hauptsächlich mit der Schnittmethode nach Paraffineinbettung untersucht und so ist es wohl möglich, dass die grosse Zahl meiner Misserfolge in einem zu langen Verweilen in Alkohol, Xylol und Paraffin ihren Grund haben mögen. Als ich aber mehrfach gut imprägnirte Fasern bei durchsichtigen Stücken, z. B. in den Palpen der Hilfskiefer, den Spitzen der Abdominalbeine und im Telson erblickte, habe ich weiterhin nur solche Thiere, die gute Resultate versprechen konnten, geschnitten. Ich war übrigens nicht wenig überrascht, als ich bei ganz alten Exemplaren mit dickem Chitin ganz prachtvolle Imprägnirungen in der Antennula gewahrte; durch das dicke Chitin schimmerten die schwarzen Fasern mit überraschender Klarheit hindurch und unter den Riechschläuchen sah ich sehr häufig den gesammten Verlauf des nervösen Endapparates. Ich konstatirte mit absoluter Sicherheit, dass von den Sinneszellen die distalen Fortsätze in keinem Falle verzweigt waren, vielmehr gingen diese Fortsätze ziemlich gerade bis zur Kegelspitze. Die schönsten Bilder erhielt ich übrigens bei den durchsichtigen Palpen der Hilfskiefer und den Sinneshaaren des Telson. Von gut imprägnirten Antennen sind mir viele im Canadabalsam völlig undurchsichtig geworden, während Präparate anderer Objekte sich vom Frühjahr vorigen Jahres bis jetzt ganz vorzüglich gehalten haben. Ich war fernerhin nicht wenig überrascht, als ich bei Schnitten durch die überaus harten Taster der Mandibeln in einigen Fällen ganz wunderbare Imprägnirungen sah, so dass einzelne

Nervenfasern durch die ganzen Taster hindurch deutlich zu verfolgen waren (Fig. 4). Ich möchte übrigens gleich hier bemerken, dass ich in meinen auf Astacus bezüglichen Abbildungen (Fig. 4 und 5) des besseren Verständnisses und der Einfachheit halber combinirte Bilder gegeben habe, bei welchen ich zuerst einen gut gelungenen, nach einer der gewöhnlichen Methode hergestellten Schnitt mit dem Zeichenapparat mit grösster Sorgfalt wiedergab und dann einige gut imprägnirte Fasern anderer Präparate, oft ganzer Serien, einzeichnete. Dies Verfahren ist umsomehr berechtigt, als in den meisten Fällen, wo überhaupt einzelne Fasern imprägnirt waren, nebenan die Gruppen der Sinneszellen oder doch sicher die Contouren der die Gruppen umhüllenden Scheiden sehr deutlich zu erkennen waren. Das gleiche Verfahren habe ich auch in Fig. 11 befolgt. Auch in den zahlreichen Fällen, in welchen überhaupt keine Imprägnirungen gelungen waren, konnte ich den gesammten histologischen Bau der Sinneszellengruppen, der Hypodermiszellen etc. mit völlig befriedigender Sicherheit, vermuthlich durch die Einwirkung der Osmiumsäure, wahrnehmen. In einer zweiten Mittheilung werde ich noch eine Reihe von hierhingehörigen Abbildungen von Astacus geben.

Im Grossen und Ganzen waren die Resultate, welche ich vermittelst der Methylenblaufärbung und dem Chromsilberverfahren erzielte, völlig übereinstimmend. Auch die bekannten kleinen Anschwellungen, die im Verlauf der distalen wie proximalen Nervenfortsätze bei beiden Methoden auftreten, erschienen sehr ähnlich, zumal aber waren die Endverzweigungen an der Muskulatur so gleichmässig bei beiden Methoden, dass ich Kunstprodukte, z. B. die störenden Chromsilberniederschläge, mit Leichtigkeit als solche erkennen und bei der Beurtheilung der Imprägnirungen ausser Acht lassen konnte.

Auf den feineren Bau des Centralnervensystems von Astacus will ich hier nicht eingehen, da bereits Retzius l. c. eine sehr sorgfältige Beschreibung dieser überaus complicirten Verhältnisse gegeben hat.

Was nun die Verästelungen der distalen Fortsätze der Sinneszellen angeht, welche Retzius für Palämon beschrieben und abgebildet hat, so darf ich mir hierüber kein Urtheil erlauben, da ich Palämon nur mit den früher üblichen Methoden untersucht habe. Ich habe selbst bis jetzt solche Endverzweigungen unter oder in den Sinneshaaren weder bei Crustaceen noch bei anderen Arthropoden auffinden können. Wenn aber solche Verzweigungen thatsächlich bei einigen Arthropoden vorkommen, so sind es einfach Verzweigungen des distalen Plasmafortsatzes. Der proximale Fortsatz ist als der

eigentlich nervöse Theil zu betrachten. Wir hätten dann ganz ähnliche Verhältnisse, wie bei den Cerebrospinalganglien der Vertebraten, bei welchen die Sinneszellen mehr und mehr von der Peripherie in das Innere gerückt sind und die distalen Fortsätze sich stark unterhalb und innerhalb der Epidermis verzweigen. Von anderen Crustaceen habe ich besonders gute Resultate, wie oben bereits erwähnt wurde, bei *Niphargus puteanus*, erzielt, den ich in etwa 80 Exemplaren mit verschiedenen Methoden untersuchen konnte[1].

Von meinem Niphargus-Material, welches ich vielfach mit kleinen Abweichungen der Golgi'schen Methode bearbeitete, hat trotz vieler guten Resultate keine Modification mehr geleistet, als das von Ramon y Cajal empfohlene Verfahren. Ich brachte die in der Grösse sehr verschiedenen Thiere in eine Mischung von 1 % Osmiumsäure und 3,5 % Kalibichr. und zwar wurde von der ersten Lösung 1 Theil, von der zweiten 4 Theile genommen. Durchgängig habe ich die besten Erfolge gehabt, wenn ich am zweiten Tage die gehärteten Thiere in mehrere Stücke zerschnitt und in eine neue Mischung brachte und dann am dritten Tage diese Stücke für 48 Stunden in die Silberlösung (Argent. Nitr. 1,5) einlegte. Der Silberlösung wurde auf 200 Gramm 1 Tropfen Ameisensäure zugesetzt, wodurch die störenden Niederschläge von Chromsilber wesentlich vermindert wurden. Die Schnittmethode habe ich eigentlich nur zum Studium des Centralnervensystems in Anwendung gebracht und zumal vom Bauchmark gute Bilder erhalten, im Uebrigen habe ich die gut imprägnirten Antennen, Mundwerkzeuge und die Beine nach kurzem Verweilen in absolutem Alkohol und Nelkenöl in Canadabalsam in toto eingeschlossen, ohne aber ein Deckglas aufzulegen. Sämmtliche Abbildungen, die ich von Niphargus in diesem Aufsatze gegeben habe (Fig. 9—12) sind nach solchen Präparaten angefertigt; in einer zweiten Arbeit werde ich noch eine ganze Reihe von Abbildungen gut imprägnirter Theile desselben Thieres geben, die ich zur Sicherheit gleich nach ihrer Anfertigung gezeichnet habe. Auch bei den gewöhnlichen Gammariden (*Gammarus pulex* und *Gam-*

---

[1] Die Thiere stammen aus Brunnen des Freiburger Schlossberges und des Rosskopfes. Bei der Beschaffung dieses reichhaltigen und kostbaren Materials, war mir Prof. Dr. A. Gruber behülflich, indem ich nur durch seine gütige Vermittlung in den Stand gesetzt wurde, die verschlossenen Brunnenstuben untersuchen zu können. Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Gruber an dieser Stelle meinen besten Dank für seine liebenswürdige Beihülfe auszusprechen.

marus fluviatilis) habe ich hin und wieder brauchbare Präparate hergestellt, doch waren dieselben in keiner Beziehung mit den ganz wunderbar imprägnirten Präparaten des völlig durchsichtigen, zarten Niphargus zu vergleichen, die an Klarheit alles übertrafen, was ich selbst und einige meiner skeptisch angelegten Bekannten von gut gelungenen Präparaten, die durch die Golgi'sche Methode hergestellt waren, jemals gesehen haben. Ich muss aber gleich hier betonen, dass keineswegs der grössere Theil meiner Präparate gelang, vielmehr waren die Erfolge sehr ungleich und auf einzelne Körpertheile der verschiedenen Thiere vertheilt. Bei einem Exemplar waren beispielsweise nur die Antennen und vielleicht ein Beinpaar gut imprägnirt, bei einem anderen nur die Mundwerkzeuge, bei einem dritten die Extremitäten des Abdomens u. s. w.; es gelang mir aber glücklicherweise, gute Präparate von allen Theilen des Körpers herzustellen. Was nun die Endigungsweise der Nervenfasern der typischen Hautsinnesorgane des Niphargus anbetrifft, so habe ich den bei Astacus festgestellten Befunden kaum etwas neues hinzuzufügen; die grossen Riechschläuche (Fig. 11 k) zeigten in einigen Fällen eine grössere Zahl der imprägnirten distalen Fortsätze der Sinneszellen, die hin und wieder, im Gegensatz zu allen anderen Befunden, sowohl solcher anderer Autoren als meiner eigenen, sämmtlich imprägnirt waren; ebenso waren vielfach bei demselben Thier alle Nervenfasern sämmtlicher typischen Sinneshaare bis zur Spitze wunderbar imprägnirt, ohne aber auch nur in einem einzigen Falle eine Verzweigung erkennen zu lassen. Es lag nun nahe bei diesem überaus günstigen Objekte nachzuforschen, ob nicht ausser diesen mit Sinneszellen in direkter Verbindung (Continuität) stehenden Nervenfasern vielleicht noch frei oder gar verästelt in der Hypodermis auslaufende Nervenfasern zur Beobachtung kommen.

Ich habe eine Reihe von Befunden konstatirt, welche für die Beurtheilung letzterer Frage von grosser Wichtigkeit sind. Ich sah auf allen gut imprägnirten Antennen, Mundwerkzeugen und sämmtlichen Extremitäten, überhaupt überall da, wo Haare stehen, dass ausser den typischen Sinneshaaren auch sämmtliche übrigen Haare, die man früher theils als Drüsenhaare, theils als gewöhnliche Haare bezeichnet hat, ohne Ausnahme innervirt waren. In der Mehrzahl der Fälle waren, wenn überhaupt eine Imprägnirung einer Extremität gelungen war, sämmtliche zu den Haaren führenden Nervenfasern durch das Chromsilber tief schwarz gefärbt, und ich konnte diese Fasern dann immer bis in die äusserste Spitze jedes

Haares deutlich verfolgen. In selteneren Fällen waren nur wenige Fasern imprägnirt, in einem Fall (Fig. 10) sogar nur eine einzige. Die Präparate, auf welchen nur wenige Fasern gut imprägnirt waren, sind nun aber besonders instructiv, da man den gesammten Verlauf der Fasern von der Peripherie bis kurz vor das Centralorgan deutlich durch alle Glieder der betreffenden Extremität verfolgen kann. Während nun bei den typischen Sinneshaaren Fig. 11 aus jeder der nicht allzuweit unterhalb des Sinneshaares liegenden Gruppe von Sinneszellen immer eine oder deren mehrere schön imprägnirt waren, konnte ich bei den anderen Haaren mit gut imprägnirten Fasern, die ich auf weite Strecken rückwärts verfolgte, niemals auch nur eine Spur einer imprägnirten Zelle sehen. Bei Anwendung anderer Methoden und auch der von mir auf Seite 146 und 147 empfohlenen, sieht man die Sinneszellen unterhalb der typischen Sinneshaare sehr deutlich und erkennt sofort, dass von jeder bipolaren Zelle ein distaler und ein proximaler Fortsatz ausgeht; bei den anderen (gewöhnlichen) Haaren sieht man aber weder eine Gruppe noch eine besondere Zelle unterhalb des Haargebildes liegen, und ebensowenig eine Nervenfaser zum Haare gehen. Wenn nun thatsächlich zu den innervirten gewöhnlichen Haaren eine Sinneszelle gehört, so liegt sie auf jeden Fall von dem Haar selbst sehr weit entfernt und in unmittelbarer Nähe des Centralorganes oder aber im Centralorgan selbst, was mir auf Grund meiner Schnittpräparate das wahrscheinlichste zu sein scheint. Wir würden dann bei Niphargus z w e i e r l e i Arten von Nervenendigungen haben, von denen die einen von der Peripherie dem Centralorgan zustreben, um in demselben mit einer feinen Verzweigung, und ohne direkte Kontinuität mit einer Ganglienzelle frei auszulaufen, und ferner Nervenendigungen, die von Ganglienzellen des Centralorgans nach der Peripherie gehen und ohne eine Verzweigung zu bilden und ohne mit einer anderen Zelle in Kontinuität zu stehen, direct in das Haar eintreten und bis zur äussersten Spitze zu verfolgen sind. Dass weder unter den typischen Sinneshaaren noch den anderen innervirten Haaren vom Niphargus eine dentritische Verzweigung vorkommt, muss ich als ganz sicher ansehen, da ich über eine grosse Zahl vorzüglicher Präparate mit gut imprägnirten Fasern verfüge, die übrigens die schönsten und zierlichsten Verzweigungen der Nervenenden an der Muskulatur sowie an einzelnen Drüsen- und Pigmentzellen, zumal aber an der Muskulatur erkennen lassen[1]. Es ist aber keineswegs immer so leicht, sofort

[1] Ich bin selbstverständlich weit davon entfernt, auf Grund meiner Befunde

festzustellen, ob man ein typisches Sinneshaar mit terminaler Sinneszelle vor sich hat, oder eine imprägnirte Faser mit im Centralorgan (?) gelegener Zelle, da bekanntlich im gesammten Verlauf der Nervenfaser und auch des distalen Fortsatzes der Sinneszelle vielfach verschieden dicke, knötchenförmige Anschwellungen genau wie bei der Methylenblaufärbung gesehen werden und eine Sinneszelle vortäuschen können; dergleichen Verwechslungen sind besonders da möglich, wo die Sinneszellen wie bei *Niphargus* relativ klein sind. Auf Kontrollpräparaten, die mit guten anderen Methoden hergestellt wurden, wird aber der wahre Sachverhalt meist leicht entschieden.

Beiläufig will ich hier noch erwähnen, dass ich auch über Präparate von Extremitäten von Niphargus verfüge, die ich einstweilen noch nicht mit genügender Sicherheit interpretiren kann. Ich habe beispielsweise ein vorzüglich imprägnirtes Bein von Niphargus, bei welchem alle Haare innervirt sind, ohne aber den Verlauf der einzelnen Fasern auf grössere Strecken erkennen zu lassen, da die ganze Extremität von einem dicken tiefschwarzen Strang von scheinbar nervöser Natur durchzogen ist; ich glaube aber, dass hier auch die Blutgefässe imprägnirt sind; ferner war die gesammte Muskulatur in auffallender Weise imprägnirt, ebenso waren typische Endverzweigungen von Nervenfasern zu erkennen, die sicherlich nicht bis zur Hypodermis gingen und vermuthlich nicht imprägnirte Drüsen- oder Pigmentzellen innervirten. Ich sah aber auch einzelne unverzweigte Fasern durch die Hypodermis hindurch das Chitin durchsetzen, an Stellen wo normaler Weise gar kein Haargebilde steht.

Ich behalte mir vor, auf derartige noch nicht völlig aufgeklärte Vorkommnisse an der Hand von Abbildungen, die bei starker Vergrösserung gezeichnet wurden, baldigst zurückzukommen. Dass ich ausser diesen Präparaten, die in toto eingelegt wurden, auch eine grössere Zahl von Schnittserien, zumal zum Studium des Centralnervensystems, angefertigt habe, wurde bereits oben betont. Leider sind die Ganglienzellen der Centralorgane, sowie die Sinneszellen dieses Thieres überaus klein. Ich sah immerhin in den Ganglien des Bauchmarks von der Peripherie herkommende und frei mit Verzweigungen auslaufende Nerven und ebenso von Ganglienzellen des Centralorgans nach der Peripherie aufsteigende Fortsätze. Ein genaues Verfolgen einer und derselben Faser von der Peripherie bis zum Centralorgan oder auch vom Centralorgan nach der Peripherie, ist bei Niphargus auch mit der Schnittmethode kaum möglich. Es

bei Niphargus, ein Vorkommen von verästelten frei in der Hypodermis auslaufenden Nervenfasern direct in Abrede stellen zu wollen.

ist daher auch nicht mit Sicherheit zu entscheiden, welche Fortsätze der Ganglienzellen zur Muskulatur gehen und solche welche Drüsenzellen und Pigmentzellen mit feinen Endverzweigungen innerviren, ebensowenig kann ich zur Zeit sagen, welche Ganglienzellen ihre Fortsätze etwa in die Haargebilde frei aber unverzweigt auslaufen lassen.

Wenn nun auch meine Befunde bei Niphargus keineswegs beweisen, dass auch bei allen anderen Arthropoden sämmtliche Haare innervirt sind, so ist mir dies doch im höchsten Grade wahrscheinlich; ich glaube ferner, dass auch in den Fällen, in welchen Drüsenzellen direkt unter Haargebilden liegen, eine gleiche unverzweigte Innervirung der Zellen stattfindet wie bei typischen Sinneshaaren, während Drüsenzellen, die im Inneren der Antenne oder des Körpers in einer grösseren Entfernung von der Hypodermis liegen und peripher ohne Haargebilde mit einem mehr oder weniger langem chitinisirten Ausführungsgang münden, in vielen Fällen, vielleicht sogar in allen, von dendritischen Nervenenden umsponnen werden können.

Meine Resultate bei Insecten und Myriapoden sind bis jetzt nicht besonders glücklich ausgefallen; sie sind aber immerhin von Bedeutung, da über die Hautsinnesorgane der Insekten Myriapoden und Arachniden, soviel ich weiss, überhaupt noch keine erfolgreichen Versuche mit der Methylenblaufärbung oder der Chromsilbermethode angestellt wurden. Bei Spinnenthieren habe ich trotz vieler Mühe mit den beiden in Rede stehenden Methoden auch nicht ein einziges glückliches Präparat herstellen können. Ich muss mich daher hier auf die Beschreibung meiner Befunde bei Insekten und Myriapoden beschränken.

Bei Insektenlarven, die ich in grosser Zahl mit der Chromsilbermethode untersucht habe, konnte ich leider nur wenige befriedigende Präparate anfertigen und doch schienen einzelne Larven, wie die durchsichtige Corethralarve, besonders für solche Zwecke geeignet zu sein. Misserfolge hatte ich auch bei den Larven und Puppen von *Tenebrio molitor*, sowie denen vieler Hymenopteren *(Vespa, Apis* und *Formica)*, die ich in grösserer Zahl stets mit neuer Hoffnung vergeblich untersuchte. Gute Imprägnirungen gelangen mir dagegen bei den Antennen und Palpen ausgewachsener Thiere. Die Antennen von Vespa, Ichneumon, Antophora, Eucera und Formica haben hin und wieder ganz vorzügliche Präparate trotz Paraffineinbettung geliefert, so dass ich sowohl gut imprägnirte Fasern bis in die Spitze der Kegel (Fig. 7) wie bis zu der die Membranenkanäle verschliessenden Membran (Fig. 6) in schönster Uebereinstimmung deutlich erkennen konnte; von einer terminalen End-

verzweigung konnte in keinem Falle auch nur eine Andeutung gesehen werden. Ich habe in Fig. 7 eine zu einem Kegel von *Vespa crabro* und in Fig. 6 eine zu einem Membrankanal von Ichneumon gehörende imprägnirte Faser abgebildet. In Fig. 6 habe ich wieder einen combinirten Schnitt gegeben, indem ich zuerst einen Membrankanal, wie er bei gewöhnlichen Methoden zur Anschauung kommt, zeichnete und dann nach einem Chromsilberpräparate eine gut imprägnirte Faser eingetragen habe. Gute Bilder erhielt ich auch von den Antennen und Palpen von *Gryllus domesticus* und *Locusta viridissima*, während ich trotz vieler Versuche bei *Periplaneta*, welche wegen ihrer grossen Ganglienzellen besonders für das Studium des Centralnervensystems geeignet ist, gar keine Imprägnirung zu Stande brachte. Dagegen kann ich *Machilis* als ein besonders günstiges Object empfehlen, während die zartere *Campodea* mir kein Resultat lieferte. Beiläufig möchte ich hier erwähnen, dass ich in vielen Fällen bei Insekten, zumal aber in den Palpen von *Gryllus domesticus* sah, dass das Chitin in der Querrichtung durch ganz feine Kanälchen durchsetzt war, ohne aber dass letzteren irgend welche Haargebilde aufsitzen. Bei *Gryllus* waren in diesen Kanälchen häufig sehr feine, tief schwarz gefärbte unverzweigte Fasern zu sehen, welche sich in der Hypodermis verloren. Wahrscheinlich sind es die distalen Fortsätze von imprägnirten Hypodermiszellen; ich konnte einen proximalen Fortsatz niemals erkennen. Zu meinem grössten Bedauern habe ich dann weder bei den Schuppen von *Machilis* noch bei solchen von Schmetterlingen feststellen können, ob auch irgend welche Schuppen innervirt werden, desgleichen waren meine Untersuchungnn mit der Chromsilbermethode bei den Flügeln von Dipteren, Neuropteren, Hymenopteren und Hemipteren resultatlos.

Meine über die Hautsinnesorgane der Myriapoden mit der GOLGI'schen Methode erzielten Resultate sind gleichfalls noch gering. Bei *Polyxenus lagurus* und *Scolopendrella immaculata* wurden meine Hoffnungen völlig getäuscht[1]; ich konstatirte aber der Reihe nach, dass

[1] Ich habe absichtlich eine ganze Reihe von Arthropoden namhaft gemacht, bei denen ich bei Anwendung der Chromsilbermethode stets Misserfolge hatte, um anderen Autoren auf diesem Gebiet, unnöthige Mühe zu ersparen. Bei einigen Objekten wie Machilis, Niphargus hatte ich beinahe jedesmal wenigstens einen geringen Erfolg, ebenso bei den Köpfen von Porcellio; bei anderen Objekten dagegen stets Misserfolge. Es scheint danach wahrscheinlich zu sein, dass einige Thiere für die Chromsilbermethode geeigneter sind als andere. Weshalb aber immer nur einzelne regellos zerstreute Zellen die Neigung haben, ihr Kali in Silber einzutauschen, ist nicht gut einzusehen. Nach LENHOSSÉK

die Kegel der Antennenspitzen von Juliden, Polydesmiden und Glomeriden sehr häufig gut imprägnirte gänzlich unverzweigte Endigungen der Sinneszellen zeigten. Bei den Chilopoden lieferten mir mehrfach Beine junger Exemplare von Lithobius und Geophilus gute Präparate, da zumal die Beinspitzen unterhalb der Haare schön imprägnirte schwarze Fasern durchschimmern liessen. In Fig. 8 habe ich eine Abbildung der Spitze eines Beines von einem jungen Lithobius gegeben. Dies Präparat wurde nach Einlegen in toto in Canadabalsam mit dem Zeichenapparat entworfen. Die dicken Anschwellungen der imprägnirten Fasern unter den Haaren möchte ich als Sinneszellen auffassen. Von einer Innervirung gewöhnlicher Haare habe ich bis jetzt bei Myriapoden und Insecten zwar Andeutungen aber nichts sicheres erkennen können, doch ist es mir, wie bereits oben erwähnt wurde, im höchsten Grade wahrscheinlich, dass bei allen Arthropoden sämmtliche Haare innervirt sind.

Nach diesen übereinstimmenden mittelst der Methylenblaufärbung und der Chromsilbermethode bei den Hautsinnesorganen der Crustaceen, Insecten und Myriapoden von mir eruirten Resultaten, muss die frühere Auffassung über den feineren Bau des nervösen Endapparates der Hautsinnesorgane in folgender Weise geändert werden. Es handelt sich nicht um einen vom Centralorgan aufsteigenden Nerven, der aus den Fortsätzen von im Centralorgan liegenden Ganglienzellen zusammengesetzt ist und sich unterhalb der Sinneszellengruppen auffasert, um dann an jede Sinneszelle eine Faser abzugeben, in Wirklichkeit liegen die Verhältnisse gerade umgekehrt. Jede Sinneszelle schickt einen kürzeren distalen Fortsatz in das Sinneshaar und einen längeren proximalen Fortsatz nach dem Centralorgan, welch letzterer aber keineswegs mit einer Ganglienzelle des Centralorgans in directe Verbindung tritt, er läuft vielmehr frei aus mit Bildung einer meist feinen Endverzweigung. In den Verlauf jeder Faser ist daher immer nur eine Zelle (Sinneszelle) eingeschaltet und nicht wie bisher angenommen wurde, eine centrale Ganglienzelle und eine periphere Sinneszelle. In Fig. 3 habe ich ein Schema des Baues eines Hautsinnesorganes der Arthropoden dargestellt.

Es gehen nun auch aus dem Centralorgan Fortsätze der Ganglienzellen nach der Peripherie und enden mit zierlichen Endverzweigungen

(Fortschr. d. Medicin 1892) würde die Annahme, dass es sich etwa um Verschiedenheiten des funktionellen oder nutritiven Zustandes im Augenblick des Todes handle, geradezu zur Hypothese einer funktionellen Periodicität der Zellen und Fasern führen.

an der Muskulatur, an Drüsen- und Pigmentzellen. Die Sinneszellen können oft weit von der Hypodermis entfernt liegen und dem Centralorgan näher rücken. Bei den gewöhnlichen Haaren von Niphargus sah ich niemals, trotz Verfolgens der Nervenfasern von der Peripherie bis kurz vor das Centralorgan, eine Sinneszelle und es ist daher im höchsten Grade wahrscheinlich, dass diese Zelle im Centralorgan selbst liegt, dass also eine Ganglienzelle des Centralorgans einen langen Fortsatz nach der Peripherie entsendet der unverzweigt bis zur Spitze des Haares verläuft.

Ob auch vom Centralorgan Fortsätze nach der Peripherie gehen, um in der Hypodermis verästelt zu endigen, möchte ich bis auf Weiteres bezweifeln, da man keinen Zweck für eine derartige Endigungsweise unter dem meist dicken Chitinpanzer einsehen kann. Inwieweit die Beobachtung von Retzius über verästelte Nervenendigungen unterhalb und innerhalb der typischen Sinneshaare zutrifft, muss weiteren Untersuchungen überlassen werden; eine definitive Entscheidung ist in dieser Frage um so schwerer zu geben, als beide neuen Methoden bekanntlich sehr launisch sind und negative Befunde doch nur bedingten Werth haben.

Auf die physiologische Bedeutung der Hautsinnesorgane der Arthropoden will ich hier nicht weiter eingehen; zunächst müssen wir noch mehr anatomisch-histologische Resultate durch die beiden neuen Methoden abwarten. Die neueren Arbeiten, die über die physiologische Bedeutung der Hautsinnesorgange der Arthropoden erschienen sind, beruhen nicht zum geringsten Theil auf kühnen Hypothesen und diese verlieren obendrein durch den Nachweis von dem Vorkommen von früher gänzlich unbekannten Nervenendigungen, wie ich sie für Niphargus beschrieb, wesentlich an Bedeutung.

Ob man nun den von mir früher vorgeschlagenen Ausdruck Sinneszelle beibehalten will oder nicht, ist Geschmackssache. Auf jeden Fall passt die neue Bezeichnung Sinnesnervenzelle, die bereits vielfach angewendet wird, viel besser als die Bezeichnung Ganglienzelle. Die betreffende Zelle ist nichts anderes als eine modifizirte Hypodermiszelle, die durch Wachsthum ihres proximalen Fortsatzes bis ins Centralorgan hinein zu einer Sinneszelle wird. Durch den distalen Fortsatz wird der Reiz aufgenommen und durch den proximalen Fortsatz dem Centralorgan zugeleitet. Ob man nun auch den distalen Fortsatz einen nervösen nennen will, wie den proximalen, ist gleichfalls Geschmackssache.

Vom morphologischen Standpunkt aus wird man den distalen

Fortsatz einer Sinneszelle (Sinnesnervenzelle) ebenso wie den jeder anderen Hypodermiszelle als einen Plasmafortsatz ansehen; dadurch aber, dass der proximale Fortsatz bis in das Centralorgan hineinwächst, kann man vom rein physiologischen Standpunkte aus auch den distalen Fortsatz als einen nervösen bezeichnen, indem dieser die Reize aufnimmt, während der proximale Fortsatz sie dem Centralorgan zuleitet. Bis auf weiteres möchte ich den Ausdruck Sinneszelle beibehalten.

Zum Schluss meines Aufsatzes will ich in Kürze meine empirischen Befunde über die Hautsinnesorgane der Arthropoden, welche ich mit der Methylenblau- und Chromsilbermode feststellen konnte, mit den Resultaten. welche von anderen Autoren mittelst der beiden neuen Methoden bei anderen Metazoen gewonnen wurden, in Kürze vergleichen.

Bei Evertebraten sind mir über die vorliegende Frage nur bei einigen Würmern *(Lumbricus, Nereis)* und bei Mollusken Angaben bekannt geworden. Durch die Untersuchungen von Lenhossék (Archiv f. mikr. Anat., Bd. 30, 1892) und Retzius l. c. wurde gezeigt, dass bei *Lumbricus* die Körperhaut eine grosse Menge sensibler Zellen enthält, die im Epithel liegen und jeweils eine feine, meist unverästelte Faser nach dem Bauchstrang schicken, um mit geringer Verästelung frei auszulaufen, ohne aber mit Ganglienzellen des Centralorgans in direkte Verbindung zu treten. Bei den Polychaeten z. B. *Nereis* und ebenso bei den Mollusken liegen diese sensiblen Zellen weiter von der Peripherie entfernt, wie bei *Lumbricus*, wie wir aus den Untersuchungen von Retzius kennen gelernt haben. Letzterer Autor ist übrigens geneigt, bei den Polychaeten *(Nereis)* zwei verschiedene Arten von sensiblen Nervenendigungen anzunehmen, nämlich erstens das über die ganze Körperoberfläche ausgebreitete System sensibler Nervenzellen, welche den unverzweigten peripheren Fortsatz durch die Epithelschicht der Epidermis mehr oder weniger vertical nach aussen und den langen, feinen centralen Fortsatz durch die Nervenzweige nach dem Bauchstrang schicken, und zweitens in den borstenführenden Parapodiensäcken eine Art von Endverzweigung, die bei den höher stehenden Thieren die normale Endigungsweise sensibler Nerven darzubieten scheint. Des weiteren betont Retzius, dass eine Beziehung dieser Nervenendigungen an den Muskeln der Parapodien keineswegs nachgewiesen werden konnte, und hält es für wünschenswerth, die in dieser Weise endigenden Nervenfasern bis zu ihrem Ursprung aus den betreffenden Nervenzellen zu verfolgen, um zu erfahren, ob diese Zellen central (im Bauchmark) oder

peripher (in der Hautgegend) liegen. Es war aber bis jetzt diesem Autor nicht möglich, diese Nervenfasern bis zu ihrem Ursprung zu verfolgen.

In letzter Zeit wurden dann noch durch Alex Smirnow in einer vorläufigen Mittheilung (Anat. Anz. IX. Bd., Nr. 18, 1894) freie Nervenendigungen im Epithel der Haut von *Lumbricus* neben den Sinnesnervenzellen beschrieben. Dieser Befund ist von besonderem Interesse, da *Lumbricus* schon von zwei Meistern der Technik auf dem Gebiete der Golgi'schen Methode untersucht war, durch von Lenhossék und Retzius, ohne dass eine freie Nervenendigung gefunden wäre.

Nach Smirnow sollen nun aber unter den freiendigenden, intraepithelialen Nervenfäden ausser sensiblen auch sekretorische Fasern gehören und zu letzteren wären auch die Fasern zu zählen, welche die Schleimzellen umspinnen. Ferner wurden durch den gleichen Autor sensible intraepitheliale Nervenzellen in der Mundhöhle gefunden, die bereits Retzius gesehen hatte. Während diese Zellen nun nach den Befunden von Smirnow auch im Oesophagus vorkommen, konstatirte derselbe Autor im Darmepithel nur freie intraepitheliale Nervenendigungen.

In Bezug auf die Hautsinnesorgane der Evertebraten findet nach dem eben Gesagten eine grosse Aehnlichkeit bei den Arthropoden, Würmern und Mollusken statt, da stets terminale Sinneszellen (Sinnesnervenzellen) gefunden wurden, die bei *Lumbricus* in der Epidermis selbst, bei *Nereis* und den Mollusken weiter von der Epidermis entfernt liegen und stets unverzweigte distale Fortsätze entsenden; bei den Arthropoden ist insofern ein Uebergangsstadium zu konstatiren, indem die Sinneszellen bald in, bald unter der Hypodermis gefunden werden, ja bei demselben Thiere können in bestimmten Körpertheilen, wie den Antennen der Hymenopteren, einige Sinneszellengruppen sehr dicht der Hypodermis anliegen, während bei den sogenannten Geruchskegeln der Antennen derselben Thiere die Sinneszellen oft recht weit von der Hypodermis entfernt sind.

In welchem Verhältniss nun aber die zweite Art von Nervenendigungen von *Lumbricus* und *Nereis* zu der zweiten Art von Nervenendigungen bei Arthropoden (Innervirung der sogenannten gewöhnlichen Haare wie bei Niphargus) steht, ist zur Zeit noch nicht definitiv zu entscheiden; es bedarf hierzu nicht nur bei Arthropoden, sondern auch bei den meisten anderen Evertebraten noch vieler mühsamer Untersuchungen; auf jeden Fall dürfen wir bei günstigen Objekten noch viele überraschende Befunde erwarten.

Die eben erwähnten Resultate bei Würmern, Mollusken und Arthropoden können mit den Hautsinnesorganen der Vertebraten nur schwer verglichen werden. Aehnliche Verhältnisse der Nervenendigungen finden sich bei Vertebraten wohl nur in der Riechschleimhaut wieder, indem in dem Riechepithel ausser cellulären Faserursprüngen auch noch freie intraepitheliale Nervenendigungen vorkommen, so dass das Epithel der *regio olfactoria* ebenso wie die Netzhaut zu dem Nervensystem in doppelter Beziehung steht, indem es Faserbildungen an das Gehirn abgiebt und solche davon empfängt. (Confer. M. von Lenhossék, Beiträge zur Histologie des Nervensystems und der Sinnesorgane, Wiesbaden 1894). Im Uebrigen wurde von einer Reihe von Autoren der Nachweis geliefert, dass in der Wirbelthierhaut alle Nerven frei endigen und eine directe Verbindung mit Zellen der Epidermis mit Ausnahme der Riechzellen nicht stattfindet. Nach Retzius steht das Tastorgan, das Organ der eigentlichen sensiblen Nervenfasern merkwürdigerweise in der morphologisch-phylogenetischer Entwickelung höher als manche Sinnesorgane, indem die Nervenzellen desselben sich bis in die Nähe der Centralorgane, wo sie die Cerebrospinalganglien bilden zurückgezogen und ihren bipolaren Typus in einen pseudo-unipolaren verändert haben, sowie dadurch dass die peripherischen Fortsätze dieser Nervenzellen sich in dem eigentlichen Sinnesorgan der Haut und den Schleimhäuten ungemein stark verästeln und intracellulär mit freien Spitzen endigen.

Sehr auffallend ist auf jeden Fall der Befund, dass der *Nervus acusticus* mit frei auslaufenden Fasern endigt, ohne mit den sogenannten Hör- oder Haarzellen in direkte Verbindung zu treten. Die Haarzellen wären nach Retzius als eine Art sekundär in die Nervenleitung eingetretener Epithelzellen, als sekundäre Sinneszellen aufzufassen; in ähnlicher Weise werden von den Autoren die früher als Sinneszellen in den Geschmacksknospen und verwandten Organen vorkommenden Zellen als sekundäre Sinneszellen gedeutet, auch sie stehen mit Nervenfasern nicht in Continuität, sondern nur in Contiguität.

Nach einigen Autoren wie Lenhossék ist bei den Vertebraten das ursprüngliche Verhalten in der Riechschleimhaut realisirt, sonst aber ist es überall dem höheren Typus dem der terminalen Endbäumchen gewichen. Bis auf Weiteres möchte ich mich in letzterer Frage völlig neutral verhalten und mich der eben gegebenen Deutung keineswegs anschliessen.

Aus dem vorstehenden Aufsatz haben wir ersehen, dass die

positiven Resultate, welche mit der Methylenblaufärbung und dem Chromsilberverfahren festgestellt wurden, zumal bei Evertebraten noch sehr dürftige sind und dass noch recht viele empirische Befunde beigebracht werden müssen, ehe an eine definitive Entscheidung der Gesammtfrage von der Kenntniss der Hautsinnesorgane und des peripheren Nervensystems gedacht werden kann. Wenn meine eigenen Befunde bis jetzt auch nur Bruchstücke sind, so haben sie immerhin den Werth, anderen Forschern den Weg zu zeigen, wo neue Untersuchungen eingesetzt werden müssen. Ich werde in nächster Zeit in einer zweiten Mittheilung neue Resultate mittheilen, da ich während der Drucklegung dieser Schrift eine Reihe neuer Befunde feststellen konnte.

Zoologisches Institut der Universität Freiburg, Juli 1894.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel II.

Fig. 1. Schnitt durch ein Glied eines Rankenfusses von Lepas. *sz* = Sinneszelle, *t* = Terminabstrang, *hyp* = Hypodermis, *m* = Muskulatur, *bg* = Bindegewebe, *n* = Nerv.

Das Präparat ist nach Konservirung mit Sublimatalkohol in Pikrokarmin gefärbt und mit dem Oberhäuser'schen Zeichenapparat gezeichnet. Bemerkenswerth ist, dass nur immer e i n e grosse Sinneszelle zu jedem Haar gehört. Der proximale Fortsatz der Sinneszellen geht in deutlicher Weise in eine Nervenfaser über, der distale Fortsatz verläuft bis zur Spitze des Haares. Vergrösserung 68.

Fig. 2. Schnitt durch eine Antennula von *Squilla mantis*. Die Sinneszellengruppen *(szg)* entsenden ihre terminalen Fortsätze in Form von Bündeln (Terminalstränge) in die Sinneshaare. Konservirung und Färbung ist die gleiche wie in Fig. 1.

Bemerkenswerth ist die grosse Zahl von Sinneszellen, die zu jedem Sinneshaar gehören.

Fig. 1 und Fig. 2 stellen die beiden Typen der Nervenendigungen der Hautsinnesorgane bei Anwendung von einfachen Methoden dar. Vergrösserung 152.

Fig. 3. Schema eines Hautsinnesorgans der Arthropoden nach Behandlung mit der Golgi'schen Methode, *sz* = Sinneszelle (Sinnesnervenzelle der Autoren), *co* = Centralorgan.

Fig. 4. Schnitt durch einen Mandibulartaster von *Astacus fluviatilis*. Ich habe der Einfachheit halber in eine Zeichnung eines Präparates, welches mit einer gewöhnlichen Methode hergestellt war, und nur die Zellkerne der Sinneszellengruppen erkennen lässt, einige gut imprägnirte Fasern von mehreren Präparaten, die mit der Golgi'schen Methode erfolgreich behandelt waren, eingetragen.

Bezeichnungen wie in den ersten Figuren. *b* = Blutkörperchen. Sehr schwache Vergrösserung, da ich das Originalbild auf die Hälfte verkleinert habe.

Fig. 5. Schnitt durch die Spitze einer Palpe eines Kieferfusses von einem jungen *Astacus fluviatilis*. Verfahren wie in Fig. 4; gut imprägnirte Stellen wurden in ein Bild, welches nach einem mit der gewöhnlichen Methode hergestellten Präparate angefertigt war, eingezeichnet. Die Sinneshaare sind nicht ihrer ganzen Länge nach ausgeführt. Vergrösserung 35.

Fig. 6. Ein Membrankanal (Porenplatte) aus der Antenne eines Ichneumon. Verfahren wie in Fig. 4 u. 5. *ch* = Chitin, *mk* = Membrankanal, *mz* = membranbildende Zelle. Vergrösserung 800.

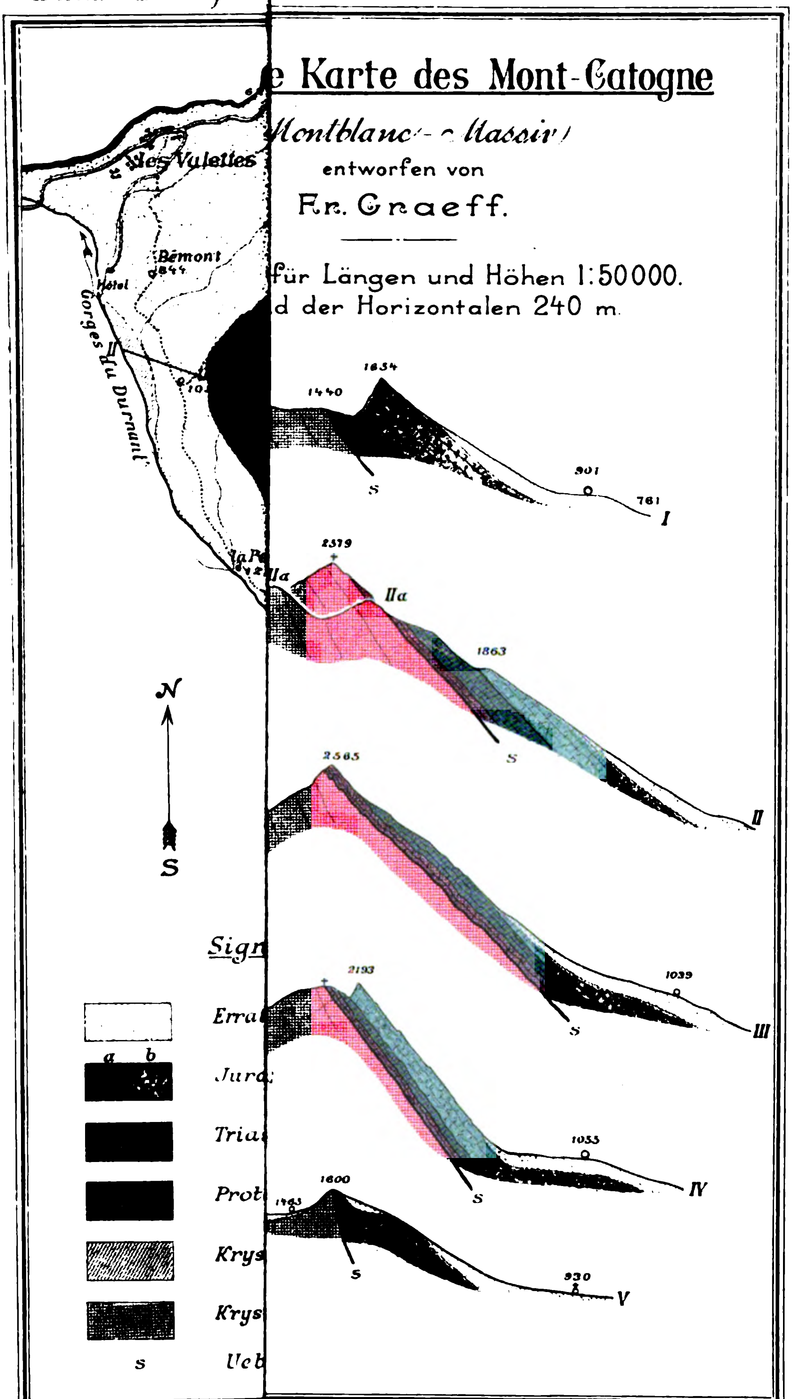
Fig. 7. Kegel einer Vespenantenne nach der Golgi'schen Methode behandelt. Aus der Gruppe der Sinneszellen ist nur eine Zelle *(sz)* imprägnirt. Vergrösserung etwa 1000.

Fig. 8. Spitze eines Beines eines jungen Lithobius. Totopräparat nach der Golgi'schen Methode behandelt. Vergrösserung 68.

Fig. 9, 10, 11 und 12 beziehen sich auf Totopräparate von *Niphargus puteanus*, die nach der Golgi'schen Methode behandelt wurden. Fig. 9 und 10 stellen verschiedene Beine dar; in Fig. 9 sind viele gut imprägnirte Fasern bis in die Spitze der Haare zu verfolgen; in Fig. 10 sehen wir ein sehr instructives Bild eines Beines, in welchem nur eine einzige Faser imprägnirt ist. In Fig. 11 habe ich die Antennenspitze abgebildet, mit den grossen Sinneskegeln (*k*). In Fig. 12 sieht man in einem Kieferfuss desselben Thieres einige gut imprägnirte Fasern mit Anschwellungen, die offenbar Sinneszellen sind. Vergrösserung etwa 68.

Berichtigung.

Auf Seite 105] des Bandes, Zeile 6 von unten, ist „nach-“ zu streichen.



Akadem. Verlagsbuchh

Lith. Anst. Schilling & Co. Freiburg i. B.


Freiburg

AUSGEGEBEN IM NOVEMBER 1895.

BERICHTE

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

ZU

FREIBURG I. B.

IN VERBINDUNG MIT

DR. DR. F. HILDEBRAND, F. HIMSTEDT, J. LÜROTH, J. VON KRIES,
G. STEINMANN, A. WEISMANN, R. WIEDERSHEIM,
PROFESSOREN AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG,

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. AUGUST GRUBER,
PROFESSOR DER ZOOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG.

NEUNTER BAND.

DRITTES HEFT.
MIT 15 ABBILDUNGEN IM TEXT.

FREIBURG I. B. UND LEIPZIG, 1895.
AKADEMISCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG VON J. C. B. MOHR
(PAUL SIEBECK).

Inhalt.

Ein chemischer Beitrag zur Stütze des Princips der Selbstdesinfektion.

Von

Albert Edinger.

Hochgeehrte Versammlung!

Die grossen Fortschritte, welche die medizinische Wissenschaft in den letzten Dezennien gemacht hat, beruhen nicht zum Geringsten auf den Erfahrungen, welche die bakteriologischen Untersuchungen an's Licht gefördert haben. Wir wissen heut zu Tage mit Sicherheit, dass eine grosse Anzahl der gefährlichsten Infektionskrankheiten durch kleine Organismen — Bazillen genannt — verursacht werden. Wir wissen aber auch, dass nicht sowohl diese Bazillen selbst verderbenbringend für das Menschengeschlecht sind, als ganz besonders in einzelnen Fällen, die von den Bakterien abgesonderten Gifte.

Eine weitere Errungenschaft der pathologischen Forschung aber ist jene hochwichtige Thatsache, dass der menschliche Organismus selbst im Stande ist, Stoffe zu produziren, welche ihn vor der verderbenbringenden Wirkung zerstörender Bakterien schützen.

Dieser Vorgang wird allgemein als derjenige der Selbstdesinfektion des Organismus bezeichnet. Es ist nun wohl klar, dass sich die rein wissenschaftliche Chemie im Besonderen nur mit den von den Bakterien abgesonderten Giften und dann in erster Linie mit den vom Organismus produzirten Gegen-Giften befassen kann.

Was nun die von den Bakterien abgesonderten Gifte betrifft, so hat die heutige medizinische Forschung erklärlicher Weise der Chemie noch nicht so weit die Bahn ebnen können, dass man von diesem Standpunkte aus eine erfolgreiche Bekämpfung jener Gifte auf rein chemischen Wege hätte unternehmen können. Etwas anders

verhält es sich mit den auf dem Gebiete der Selbstdesinfektion zu Tage geförderten Thatsachen.

Wir wissen, dass der menschliche Organismus über Schutzkräfte verfügt, welche die Entstehung einer Infektionskrankheit verhüten können, ja sogar eine bereits eingetretene Infektion zu heilen oder zu beschränken vermögen und zwar sind diese Stoffe vor Allem in dem Sekret der Schleimhäute und der Speicheldrüsen, also hauptsächlich und zunächst im Munde selber zu suchen.

Herr Prof. ERNST ZIEGLER hat in seinem vor anderthalb Jahren, am 25. April 1892, gehaltenen Vortrage betont, dass der Schleim die gewöhnlichen Eiterkoken und die Choleraspirillen, falls solche nicht in zu grosser Menge vorhanden sind, ebenso wie andere schädliche Mikroorganismen, innerhalb Tagesfrist, abtödtet.

Eben derselbe Forscher hebt aber am gleichen Orte ein weiteres wichtiges Schutzmittel, welches der Organismus fabrizirt, hervor. nämlich jenes, welches in der saueren Beschaffenheit gewisser Sekrete, vornehmlich in dem Gehalt an Salzsäure besteht.

Diese beiden Thatsachen, die Desinfektionsfähigkeit des Speichels. verbunden mit der im Organismus produzirten Salzsäure, liessen, meines Erachtens, die Möglichkeit zu, gewisse, für die reine Chemie zugängliche Prozesse theoretisch aufzuklären und praktisch zu verwerthen.

Um nun einen klaren Einblick in jene in Frage kommenden Umsetzungen zu erlangen, muss ich Sie, meine Herren, ersuchen, mir auf einige Augenblicke in das Gebiet der Alkaloidchemie zu folgen, welche ich gerade bearbeitete, als die oben citirten Errungenschaften auf dem Gebiete der Selbstdesinfektion anfingen Gemeingut der Naturwissenschaften zu werden.

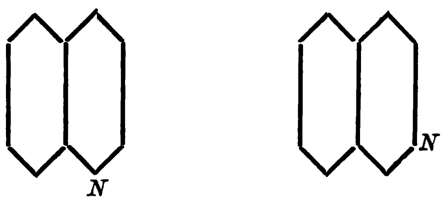
Sie wissen, dass wir unter der Bezeichnung der Alkaloide jene Klasse organischer, dem Planzenreich entnommener, meist stickstoffhaltiger Stoffe verstehen, welche sich durch hervorragende physiologische — sei es nützliche, sei es schädliche — Wirkungen auszeichnen.

Es war klar, dass man in chemischen Kreisen schon vor einer Reihe von Jahren bemüht war, die Konstitution und insbesondere das Gemeinschaftliche in der Konstitution dieser Körper mit genügender Sicherheit aufzuklären, und diese Bemühungen sind auch nicht ohne Erfolg geblieben.

Die eingehenden Arbeiten von SKRAUP über die *Chinaalkaloide,* die vielfachen Versuche von CLAUS über die Konstitution

eben derselben Körper und einer Reihe weiterer *Alkaloide;* ferner die Arbeiten von Freund über das *Narkotin* und *Tarkonin*, diejenige von Roser über das *Papaverin,* haben den geheimnissvollen Schleier, der bis dahin über diesen Körpern lag, stellenweise gänzlich, stellenweise zum Theil gelüftet.

Aus allen diesen und späteren Arbeiten ging mit zwingender Nothwendigkeit hervor, dass diesen hochkomplizirt-organischen Verbindungen gewissermassen als Skelett stickstoffhaltige Ringe zu Grunde liegen, welchen, wie wir später sehen werden, die folgende Konstitution zukommt: das heisst



ein *Chinolin-* oder *Isochinolin-Ring*

oder aber, es sind solche Ringe vorhanden, welche sowohl *Chinolin-* wie *Isochinolinring-*Bildung aufweisen können [1].

Die definitive Lösung dieser Frage in allen ihren Einzelheiten, konnte wegen der experimentellen Schwierigkeiten noch nicht erzielt werden, obgleich das Vorhandensein jener stickstoffhaltigen Ringe als solcher heut zu Tage kaum mehr einen Zweifel unterliegt, denn, nachdem (von Claus) eine charakteristische Reaktion für die Erkennung solcher Ringe aufgestellt war, welche darin bestand, dass man die *Alkyl-*Additionsprodukte dieser Basen darstellte und diese Produkte der Einwirkung feuchten Silberoxyds und ätzender Alkalien unterwarf und dabei ganz charakteristische Erscheinungen bei jenen stickstoffhaltigen Ringe wahrnehmen konnte, so war auch ein Schlüssel zur Lösung dieser Fragen gegeben, wenn man die Skelette der Verbindungen mit *Halogenalkylen* addirte, dann mit ätzenden Alkalien und feuchten Silberoxyd zersetzte und analoge Erscheinungen wahrnehmen konnte, wie sie bei den *Alkaloiden* selbst auftraten.

Es ist nun hier, meine Herren, weder Zeit noch Ort, Ihnen diese Ergebnisse eingehend vorzutragen, nur Eines muss hier bemerkt werden, dass die Einwirkung der ätzenden Alkalien und feuchten

[1] cf. Edinger, Habilitationsbericht, Freiburg, 1891.

Silberoxydes auf die *Alkaloide* eine andere ist, wie diejenige auf die *Chinolinbasen*[1].

In meiner Dissertation gelang es mir nun, nachzuweisen, dass die Additionsprodukte des *Isochinolins* bei ihrer Zersetzung mit feuchtem Silberoxyd und ätzenden Alkalien grosse Aehnlichkeit zeigen mit denjenigen der *Alkaloide*, welche bei analoger Zersetzung verschiedenartige Basen liefern. Somit konnte man das *Isochinolin* zunächst als das einfachst konstituirte *Alkaloid* auffassen.

Ein unbedeutend einfach gestalteter aromatischer Stickstoffkörper erschien mir nun in der Folge, das *Pyridin*, seine *Halogenalkyl*-Additionsprodukte waren schon in früheren Jahren von A. W. VON HOFFMANN der Einwirkung ätzender Alkalien, in der Hitze, unterworfen worden.

Mit besonderer Genehmigung des verstorbenen Forschers unternahm ich es, die Zersetzung der Additionsprodukte des *Pyridins* mit feuchten Silberoxyd und ätzenden Alkadien in der Eiskälte zu vollführen und zwar unter solchen Bedingungen, welche einen Vergleich mit den entsprechenden Reaktionen der *Alkaloide* zuliessen[2] und hierbei ergab sich das Resultat, dass die Additionsprodukte des *Pyridins* bei der obenerwähnten Zersetzung und mithin die Funktionen des Stickstoffatoms des *Pyridins* dieselben waren wie diejenigen des *Isochinolins.*

Somit konnte man das *Pyridin* als das allereinfachste *Alkaloid* ansprechen. Es war nun bei den Zersetzungen der *Alkyl*-Additionsprodukte eine besondere strittige Frage, in welcher Form das Aetzkali auf jene Körper einwirke, insbesondere ob sauerstoffhaltige Basen entständen oder nicht. Die diesbezüglichen Untersuchungen wurden ferner ganz ausserordentlich erschwert dadurch, dass die frisch mit Aetzkali dargestellten Basen an der Luft, trotz aller Vorsichtsmassregeln, komplicirte Zersetzungen erlitten und eine direkte Bestimmung des Sauerstoffs, weil es eine solche nicht gibt, unmöglich war.

Aus diesem Grunde kam ich auf die Idee bei diesen Zersetzungsprozessen an Stelle von Sauerstoff den demselben reaktionell verwandten Schwefel zu verwenden und ich gelangte hierbei zu ausserordentlich interessanten Resultaten.

Ich liess nämlich auf *Chinolinbenzylchlorid, Kaliumsulfhydrat, Kaliumsulfid* und *Natrium-Aethylmerkaptid* einwirken und erhielt

---

[1] CLAUS und TOSSE, Freiburg, Dissertation, 1883. Die weitere einschlägige Literatur ist in meiner Habilitationsschrift angegeben.

[2] Journal f. fr. Chemie, 1890.

hierbei, aber nur in ganz frischgefällten Zustande, die folgenden äusserst labilen Schwefelbasen:

$$C_9\,H_7\,\underset{\substack{|\\ C_7\,H_7}}{N}-SH,\quad C_9\,H_7\,\underset{\substack{|\\ C_7\,H_7}}{N}-S-\underset{\substack{|\\ C_7\,H_7}}{N}C_9\,H_7,\quad C_9\,H_7\,\underset{\substack{|\\ C_7\,H_7}}{N}-SC_2\,H_5$$

Diese Verbindungen mit alkolischer Platinchloridlösung behandelt, ergaben die merkwürdigen Platinverbindungen:

$$\left(C_9\,H_7\,\underset{\substack{|\\ C_7\,H_7}}{N}-SH\right)2\,Pt\,Cl_4,\quad \left(C_9\,H_2\,\underset{\substack{|\\ C_7\,H_7}}{N}-S-\underset{\substack{|\\ C_7\,H_7}}{N}-C_9\,H_7\right)Pt\,Cl_4,$$

$$\left(C_9\,H_7\,\underset{\substack{|\\ C_7\,H_7}}{N}-SC_2\,H_5\right)2\,Pt\,Cl_4,$$

in denen also je $2\ Cl$ durch $2\ SH$, S und $2\ SC_2\ H_5$ ersetzt waren, oder diese Platinverbindungen repräsentiren Derivate der $H_2\ Pt\,Cl_6$ *(Platinchlorwasserstoffsäure)*, indenen je $2\ Cl$ in angegebener Weise ersetzt sind[1].

Mit diesen Untersuchungen, welche das Verhalten aromatischen Stickstoffs dem Schwefel gegenüber in den Schwefelalkalien präcisiren sollten, war ich gerade beschäftigt, als Herr Prof. Ziegler uns in dem bereits citirten Vortrage die Grundlagen des Prinzips der Selbstdesinfektion vorführte.

Aus seinen Ausführungen schien mir hervorzugehen, dass jene desinfizirenden Kräfte nicht nur Lebewesen sind, welche den infizirenden Bazillen feindlich entgegenwirken, sondern dass auch chemisch definirbare Substanzen vorhanden sein müssten, welche den Organismus mit vor Infektionskrankheiten zu schützen vermochten, indem sie nämlich die feindlichen Bakterien selbst oder die von demselben produzirten Gifte unschädlich machten.

Und da nun richtete ich meine Aufmerksamkeit zunächst auf die chemische Zusammensetzung des Speichels und zum Verständniss der weiter folgenden Untersuchung gebe ich in Folgendem die von König nach Untersuchungen von Simon, Berzelius, Frerichs und Hammacher aufgestellte Durchschnittstabelle für hundert Theile Speichel an.

Wasser	99,199 %
Speichelstoff oder Ptyalin .	0,250 „

[1] Die ausführliche Publikation des chem. Theiles erfolgt in dem Januarheft des „Journals für prakt. Chemie".

Schleim	0,164 %
Fett	0,019 „
Schwefelcyankalium . . .	0,007 „
Gloralkalien	0,103 „
Sonstige Salze	0,258 „

Es war nun insbesondere der Gehalt an *Rhodankalium*, welcher meine Aufmerksamkeit auf sich zog, zumal nach anderen Untersuchungen, insbesondere von J. MUNK, der Gehalt an Sulfocyansäure zu 0,01 % angegeben wurde. Diese schwankenden Angaben erscheinen mir heute, abgesehen von den rein technischen Schwierigkeiten derartiger Untersuchungen durchaus nicht wunderbar, denn wenn auch der Speichel im Munde meist schwach alkalisch reagirt, so finden doch Zeiten statt, wo derselbe ohne spezielle pathalogische Zustände auch schwach sauer reagirt, nach HOPPE-SEILER geschieht dies ohne jede äussere Einwirkung hauptsächlich im nüchternen Zustande und nach vielem Sprechen[1]. Das *Rhodankalium* aber wird sowohl durch schwache Säuren, wie ganz besonders durch Salzsäure in freie *Rhodanwasserstoffsäure* und *Chlorakalien* zerlegt. Die freie *Rhodanwasserstoffsäure* aber wird sich in einem solchen Falle, zumal die basischen Produkte des Speichels allmählich immer wieder die Oberhand gewinnen, mit diesen zu Rhodanaten vereinigen und diese mussten, nach meiner Ueberzeugung, wenn man überhaupt eine rein chemisch desinfizirende Kraft des Speichels voraussetzen durfte, in erster Linie in Betracht kommen[2].

Was lag mir damals näher, nachdem ich die Anlagerung von Schwefel an aromatischen Stickstoff als in gewissen Fällen durchführbar bewiesen hatte, als die Umsetzung solcher aromatischer stickstoffhaltiger Körper in Form ihrer halogen *Alkyl*-Additionsprodukte mit Rhodankalium zu erproben; insbesondere nachdem ich in Erfahrung gebracht hatte, dass das *Rhodankalium* allein das Wachsthum der Bakterien durchaus nicht, die Halogenalkyladditionsprodukte dasselbe nur in geringerem Masse hemmen.

Ich erhielt dabei eine Anzahl chemisch sehr gut präzisirter und

---

[1] HOPPE-SEILER, Analyse. pag. 452.

[2] Dass in seltenen Fällen ein Rhodannachweis im Speichel nicht geführt werden kann, ändert an diesen Schlüssen nichts, da erstens ausser diesen Verbindungen noch jedenfalls Lebensprocesse im Speichel mitwirken, die ebenfalls auf die Bakterienbildung von Einfluss sind und zweitens natürlich noch andere chemisch wirksame Stoffe gefunden werden können und schliesslich auch weil die Disposition für Ansteckung bei verschiedenen Menschen eine wechselnde ist.

bakteriologisch höchst wirksamer Substanzen. Ziehen wir nun des Weiteren jene in *Ptyalin* vorkommenden von wechselnder Zusammensetzung aufgefundenen *Albumine* und *Ptomaine* in unseren Betrachtungskreis, so wissen wir, dass nach den Untersuchungen von BRIEGER denselben stickstoffhaltige *Aethylenbasen* zu Grunde liegen, die aber nach Untersuchungen von LADENBURG in Gegenwart von Salzsäure aus ihrer offenen, kettenförmigen Gestaltung gern in eine ringförmig geschlossene, unter Abspaltung von Ammoniak übergehen. So geht z. B. das *Cadaverin* in *Piperidin* über, oder rein chemisch ausgedrückt aus den *Pentamenthylendiamin* wird *Hexahydropyridin*.

Fassen wir alle diese Thatsachen zusammen, bedenken wir ferner, dass z. B. das *Pyridin* im Organismus, wie auch andere Basen methytirt und dabei auch oxidirt wird, dass nach den neuesten Untersuchungen von HOFMEISTER und RUDOLF COHN die Base $C_5 H_5 N<{OH \atop CH_3}$ gewonnen wurde, die nämliche, die man beim Behandeln von $C_5 H_3 N<{Cl \atop CH_3}$ mit $Ag\,OH$ (feuchtem Silberoxyd) erhielt, und stellen wir uns die Einwirkung von nascirender $HSCN$ (Rhodanwasserstoffsäure) auf einen solchen basischen Körper vor, so resultirt direkt

$$C_5 H_5 N<{OH \atop CH_3} + HSCN = H_2\,O + C_5\,H_5\,N<{SCN \atop CH_3}.$$

Die an diese Combination gestellten Erwartungen sind nun durch die in Frankfurt a. M. im städtischen Krankenhause durch Herrn Dr. LANDMANN und Herrn Dr. A. MÜLLER angestellten Versuche in vollem Masse bestätigt worden. Eine Reihe von mir dargestellter Rhodanate ist in ihrer Wirksamkeit auf Diphtherie, Cholera und Eiterbazillen geprüft worden[1]. Unter Anwendung von *Chinolinbenzylrhodanat* wurden in einer Bouillon-Rhodanatlösung von:

5 pro Mille *Cholera* in **einer** Stunde,
1 „ „ *Diphtherie*,
15 „ „ *Staphylococcus aureus*
v e r n i c h t e t.

Für 24 Stunden: 3 ‰ *Cholera*,
0,5 ‰ *Diphtherie*,
3,5 ‰ *Staphylococcus*.

[1] Die eingehende Veröffentlichung der bakteriologischen Untersuchungen wird von den genannten Herren, denen ich auch an dieser Stelle meinen wärmsten Dank ausspreche, im „Centralblatt für Bakteriologie" demnächst stattfinden.

Diese Versuche wurden so gemacht:
dass die Versuchslösung

a) nach einer Stunde,
b) „ vierundzwanzig Stunden,

beide bei Bruttemperatur auf flüssigen Agarnährboden übertragen wurden und dann durften innerhalb vierundzwanzig Stunden keine Bakterien mehr wachsen. Mit weiteren Präparaten, die anderwärts genauer geschildert werden, konnten noch günstigere Resultate erzielt werden:

A) Vernichtet:

I. innerhalb zehn Minuten bei 16 ° C.:

Staphylococcus aureus	mit . .	1,6	%	Lösung,
Diphtherie	„ . .	0,5	„	„
Cholera	„ . .	0,05	„	„

II. innerhalb fünf Minuten bei 16 ° C.:

Staphylococcus aureus	mit . .	2	%	Lösung,
Diphtherie	„ . .	0,6	„	„
Cholera	„ . .	0,8	„	„

III. innerhalb einer Minute bei 16 ° C.:

Staphylococcus aureus	mit . .	3	%	Lösung,
Diphtherie	„ . .	0,9	„	„
Cholera	„ . .	0,3	„	„

B) Hemmt das Wachsthum bei 37 ° C.:

am *Staphylococcus aureus*	bei .	0,025	%	Gehalt,
„ *Diphtherie*	unter .	0,01	„	„
„ *Cholera*	„ .	0,01	„	„

Neben diesen günstigen bakteriologischen Resultaten kommt die relative Ungiftigkeit, Geruchlosigkeit und das Nichtätzen dieser Körper in Betracht.

Für die schärfstwirkenden Mittel ist die

Maximaldosis *subcutan* .	0,2	pro	Ko,
„ per *os* . .	0,3	„	„

bei Kaninchen.

Ferner wurde die Wirksamkeit dieser Körperklasse als Streupulver untersucht und Stichkanalkulturen unter Einwirkung der *Rhodanate* angefertigt.

Die Vernichtung von *Staphylococcus aureus* geschah bei einer Länge des Stichkanals von 40 mm bei den verschiedenen Rhodanpräparaten auf 5,10 und 30 mm.

Es wird Sie nun kein Wunder mehr nehmen, dass der menschliche Speichel als solcher vom rein chemischen Standpunkt aus be-

trachtet, hervorragend desinfektive Eigenschaften hat, zumal wenn man bedenkt, dass nach TUCZEK diejenige Speichelmenge, welche innerhalb vierundzwanzig Stunden vom Menschen abgesondert wird, beim erwachsenen Mann zwischen 476 und 773 gr schwankt, was einer Produktion von 0,0773 gr *Sulfocyankali* als solche entspricht und einer ungleich grösseren Menge an Alkylrhodanat gleichkommt.

Ich glaube, durch die Ihnen vorgeführten Thatsachen einen deutlichen Beweis geliefert zu haben, dass man auch auf rein chemischem Wege einen Beitrag zum Prinzip der Selbstdesinfektion liefern kann.

Ich bin weit davon entfernt, in den hier aufgeführten Mitteln schon etwas Vollkommenes zu erblicken oder zu glauben, vielleicht die genaue Constitution der im Speichel und den Sekreten enthaltenen chemisch definirbaren Stoffe als feststehend gegeben zu haben, wohl aber lege ich Werth auf die Methode als solche, und meine, dass man dadurch noch fernerhin zu günstigen Resultaten gelangen wird, wenn man die erwähnten und eine Reihe weiterer im Organismus vorkommender chemisch definirbarer Stoffe, unter Berücksichtigung der erwähnten Prinzipien, aufeinander einwirken lässt, ich glaube, dass unter diesen Körpern solche zugegen sind, denen die Bindung $\equiv N - S - C \equiv$ eigen ist.

Die von mir mit den geschilderten Körpern gemachten Versuche sind, soweit sie in vitro gemacht sind, ziemlich als abgeschlossen zu betrachten und berechtigen, sobald man die aus dem Theer entnommenen Rohbasen für desinfektive Zwecke verwendet, zu der Hoffnung, ein billiges, relativ ungiftiges und energisches Desinfektionsmittel zu erhalten, welches in seiner Wirkungskraft stellenweise dem *Carbol* und *Sublimat* nahekommt, ohne dessen giftige, ätzende und — was das *Carbol* betrifft — übelriechende Eigenschaft zu haben. Die theureren Derivate des reinen *Chinolins*, *Oxychinolins* etc. versprechen für den menschlichen Organismus, sowohl als Streupulver, wie per os verwendet, brauchbare Substanzen zu werden, ohne damit heute die Frage dieser Brauchbarkeit irgendwie definiren zu wollen.

Eine eventuelle technische Verwerthung habe ich den Höchster Farbwerken (Meister, Lucius und Brünning) übertragen und bin selbst damit beschäftigt, die neuen Gesichtspunkte nach verschiedenen Richtungen hin näher zu verfolgen.

Freiburg i. B., im November 1894.

Vorläufige Mittheilung über den Bau von Diplograptus.

Von

Dr. **R. Ruedemann,** Dolgeville, N.-Y.

In dem Report of the State Geologist of the State of New-York for the year 1894 wird eine von mir am 23. Februar Herrn JAMES HALL eingereichte Untersuchung über die Wachsthumsweise und Entwicklung von ***Diplograptus*** erscheinen.

Die Resultate derselben sind folgende:

1. ***Diplograptus pristis*** und ***pristiniformis*** HALL wuchsen in zusammengesetzten Stöcken, wie sie HALL von zahlreichen ***Monograptiden*** beschrieben hat. Die ***Polyparien*** dieser, im ***Utica shale*** häufigen ***Graptolithen*** waren mit den, besonders an ***D. pristis*** sehr langen, bisher für „distal" angesehenen Fortsätzen der Achse zu einem vielstrahligen Stock verwachsen. Die Siculae befindet sich stets am äusseren Ende. Die Basen der Polyparien, von denen bis zu 40 in einem Stock vereinigt sind, werden durch den „Funicle" verbunden, der in eine Kapsel, den „Central disc" HALL's eingeschlossen ist.

2. Um den Central disc herum findet sich ein Quirl von chitinösen Blasen (meistens vier, zuweilen bis zu acht), die die Siculae enthalten. Die Letzteren sind mit den breiten Enden nach aussen gerichtet und mit den fadenförmigen Fortsätzen der spitzen Enden an einen im Innern der Blase liegenden axialen, keulenförmigen Körper angeheftet. Diese Blasen dürften mit dem Gonangium, der keulenförmige Körper mit dem Blastostylus der Hydrozoen zu vergleichen sein.

3. Ueber dem Quirl der Gonangien lag eine halbkugelförmige Blase von bedeutender Grösse mit einer quadrangulären Basalplatte, die den Rändern parallele Furchung zeigt. Dieses Organ erinnert durch die Struktur der Platte an das Schwimmorgan der *Discoideae* unter den *Siphonophoren*. Auch seiner Grösse und Lage nach (es ist das oberste Organ) kann es nur als Schwimmorgan betrachtet werden.

4. Wie mehrere Stöcke, die von einem Schwarm mit den breiten Enden nach aussen zeigender Siculae eingehüllt sind, erkennen lassen, wurden die reifen Siculae in Freiheit gesetzt. Dieselben zeigen kurz nach der Geburt noch keine Hydrotheken. Siculae mit zwei Hydrotheken jedoch lassen bereits an dem fadenförmigen Fortsatze des spitzen Endes eine viereckige chitinöse Platte, den wachsenden Pneumatocyst, das Bewegungsorgan, erkennen. An der Anheftungsstelle des Pneumatocysts ist ein kleiner Knoten erkennbar, aus dem der Funiculus und der Central disc entstehen. Die Sicula wächst zu dem ersten Polyparium aus. Ehe jedoch das Polypar die halbe natürliche Grösse erreicht hat, sind bereits die Gonangien um den Central disc erkennbar.

5. Die aus diesen Gonangien entwickelten Siculae bleiben theilweise in Verbindung mit den Centralorganen und wachsen zu neuen Zweigen aus, wodurch der zusammengesetzte Stock entsteht. In Folge dessen findet man einzelne Siculae mit den proximalen Fäden noch an dem Central disc hängen, ferner häufig Kolonien mit nur einem oder wenigen Polyparien und zahlreichen sehr jungen. Die Polyparien wuchsen rückwärts und zwar dadurch, dass die neuen Hydrotheken sich immer an dem basalen Ende des Polypars bildeten. Dies erklärt die Anfangs so auffallende Thatsache, dass die Siculae alle an dem distalen Ende der Zweige sitzen.

6. Die Erscheinung der vollkommenen Kolonie war folgende: Das Ganze wurde von einer chitinösen Luftblase mit einer quadrangulären Basalplatte getragen. Unter dieser befand sich eine dicke chitinöse Kapsel, der Central disc, mit dem eingeschlossenen Funiculus. Der Central disc war von einem Quirl runder oder ovaler Blasen, den Gonangien, umgeben, die die Siculae enthielten. Unter diesem Quirl hing, von dem eingeschlossenen Funiculus ausgehend, der convex-concave Busch der Polyparien.

Entwurf eines elektrisch-akustischen Telegraphen.

Von

L. Zehnder.

Verflossenes Jahr veröffentlichte PUPIN in der elektrotechnischen Zeitschrift einige Versuche mit Wechselstrom-Morseapparaten[1], um zu beweisen, dass sich Wechselströme verschiedener Periode zur Vielfach-Telegraphie benutzen lassen; er glaubte, dass wahrscheinlich bis zu 40 Depeschen gleichzeitig durch eine einzige Drahtleitung geschickt werden könnten.

Ein ganz ähnlicher Gedanke hat mich bereits vor einigen Jahren, lange vor PUPIN's Publikation, beschäftigt, ohne dass ich seither Gelegenheit gefunden hätte, durch bezügliche Versuche der Sache näher zu treten. Da letzteres auch für die nächste Zeit kaum möglich sein wird, andererseits aber nicht zu meiner Kenntniss gelangt ist, dass die von mir ausgedachte Konstruktion irgendwo schon zur Ausführung gekommen wäre, so glaube ich, meine Vorschläge hiermit veröffentlichen zu sollen.

Wie PUPIN beabsichtigte auch ich, viele Wechselströme verschiedener Periode durch e i n e n Draht zu schicken. Jeder anderen Periodenzahl habe ich aber ein anderes Schriftzeichen zugetheilt, d. h.: die Schriftzeichen werden, weil die Periodenzahl im Interesse eines raschen Telegraphirens nicht zu klein genommen werden darf, als T ö n e auf elektrischem Wege in die Ferne gesandt. Eine leicht verständliche und einfache Konstruktion eines solchen elektrisch-akustischen Telegraphen ist folgende: Der Sender besteht aus einer

---

[1] PUPIN, Elektrotech. Ztsch. 15, S. 631. 1894.

Klaviatur mit so vielen Tasten, als Schriftzeichen sind, jede Taste verbunden mit einem Klavierhammer, der gegen die Membran eines Telephons schlägt. Diese Membran besitzt einen bestimmten Eigenton[1]. Wird also das betreffende Telephon durch die Taste mit der Fernleitung und mit einem Hörtelephon als Empfänger in Verbindung gesetzt, so hört man am Empfangsorte den Eigenton der im Sender angeschlagenen Telephonmembran. Schlägt nun jede andere Klaviaturtaste an die Membran eines anderen Telephons, wobei jede andere Telephonmembran auch einen anderen Eigenton haben muss, so wird das Zeichengeben in die Ferne ermöglicht. Die Schwingungen der Membran des Empfängers sind nicht nur hörbar, sondern sie können in bekannter Weise sichtbar gemacht bezw. aufgezeichnet werden, etwa auf photographischem Wege, oder durch einen leichten Farbheber wie im transatlantischen Verkehr. — Noch einfacher wäre ein Sender bestehend aus einem einzigen (Micro-)Telephon, in welches die den Schriftzeichen entsprechenden Töne etwa als Pfeifentöne hineingeblasen werden.

In solch' einfacher Weise wird sich indessen die Aufgabe praktisch nicht wohl lösen lassen; dagegen dürfte folgende Konstruktion der befriedigenden Lösung besser entsprechen: Man denke sich eine den benöthigten Schriftzeichen entsprechende Zahl von ganz kleinen Wechselstrommaschinen, deren sämmtliche Axen gekuppelt sind[2]. Jedem Schriftzeichen entspricht eine Taste der Klaviatur; wird die Taste niedergedrückt, so werden die für das betreffende Schriftzeichen gewählten Wechselströme in die Fernleitung gesandt[3]. Als Empfänger denke ich mir eine den gewählten Schriftzeichen ent-

[1] Ueber die Eigentöne der Telephonmembranen und ihre Aenderung durch auf der Membranmitte befestigte Massen vergl. M. WIEN, Optisches Telephon, Wied. Ann. 42, p. 593; Elektrotech. Ztsch. 12, S. 196. 1891.

[2] Beispielsweise können die Feldmagnete alle auf einer Axe montirt sein und durch einen und denselben Strom erregt werden. Eine Hauptaufgabe ist es, diese Axe in constanter Umdrehungsgeschwindigkeit zu erhalten, sei es durch elektrischen Antrieb mit Akkumulatoren mit oder ohne Stimmgabelunterbrecher, sei es mechanisch nach Art des HUGHES'schen Typendruckers, mit Anwendung von Korrektionsprinzipien u. s. w.

[3] Für die Erreichung einer konstanten Umdrehungsgeschwindigkeit der Axe dürfte es vortheilhaft sein, wenn man durch Schliessungen mit passenden Widerständen alle Wechselströme während des Betriebes jederzeit in gleicher Stärke zu Stande kommen liesse, wenn also durch die Taste nur eine Umschaltung dieser Ströme in die Fernleitung bewirkt würde. Die ganze Reihe der Wechselstrommaschinen würde in diesem Falle stets gleich stark belastet bleiben und somit gleichförmigeren Gang annehmen.

sprechende Anzahl von Telephonen, deren Membranen verschiedene, jeweilen so bestimmte Eigentöne besitzen, dass je einer Wechselstrommaschine und einer Telephonmembran dieselbe Periodenzahl zukommt. WIEN's interessante Versuche zeigen, dass die Membran seines optischen Telephons vermöge der Resonanz auf ihren Eigenton sehr energisch reagirt. Im Empfänger wird also auf jedes gesandte Schriftzeichen eine andere Telephonmembran antworten. Die Bewegungen dieser Membranen werden durch leichte farbgefüllte Heber, ähnlich den bei W. THOMSON's Siphon-Recorder verwendeten Farbhebern, zu Papier gebracht. Es drückt nämlich jede Membran auf einen solchen Heber und versetzt ihn in zitternde Bewegung, sobald sie selber anspricht, wodurch die Farbe aus der Heberspitze auf ein gegenüber befindliches, bewegtes, karrirtes Papierband ausgespritzt wird. Diesem fortlaufenden Papierband stehen sämmtliche

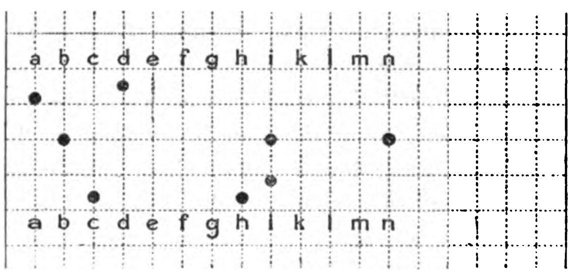


Fig. 1.

neben einander angeordnete Heberspitzen an passenden Stellen gegenüber. Es muss also die telegraphirte Depesche entziffert werden, in leicht ersichtlicher Weise. Um diese Entzifferung für Jedermann möglich zu machen, kann das fortlaufende Papierband selber schon mit Schriftzeichenreihen in schwacher Färbung bedruckt sein (Fig. 1). Die Farbheber markiren jeweilen die aneinander zu reihenden Schriftzeichen durch Punkte, wie dies aus nebenstehendem Schema hervorgeht, aus welchem die Worte: „da bin ich" leicht herauszulesen sind. Angedeutet findet man in dem Schema, dass bei diesem System mehrere Zeichen gleichzeitig gesandt werden können. Damit steht der Stenotelegraphie, nach Art derjenigen von JAITE [1], ein weites Feld offen, weil z. B. die auf einer Zeile stehenden Zeichen zu zahlreichen Sigeln verwendet werden können. — Genügt die zitternde Bewegung nicht, um das Herausspritzen der Farbe zu ver-

[1] JAITE, Elektrotech. Ztsch. 14, S. 126. 1893.

anlassen, so kann die Elektrisirung der Farbflüssigkeit der Bewegung der Heber zu Hülfe genommen werden, wie beim Siphon-Recorder. — Kontrole der richtigen Umlaufsgeschwindigkeit der Wechselstrommaschinen: Niederdrücken einer bestimmten vereinbarten Taste des Senders, wie bei HUGHES, und Zeichengebung des Empfängers, ob der angekommene Ton zu hoch oder zu tief ist.

Mit diesem Apparate würde das Telegraphiren, wie mir scheint, rascher gelingen, als mit dem HUGHES'schen Typendrucker, bei welchem stets ein mehr oder weniger langes Leerlaufen des Typenrades erfolgt. Das Telegraphiren wäre bequemer und jedem mit einer Schreibmaschine Vertrauten ermöglicht. Ein automatischer Sender, für welchen die Telegramme vorbereitet werden (nach WHEATSTONE), würde wohl die Leistungsfähigkeit noch bedeutend erhöhen, besonders bei anderer Markirung der Membranschwingungen, etwa nach Art des Phonographs. Auch ein automatischer Abnehmer, welcher die angekommenen Zeichen, sogar die Sigel, entziffert und eventuell druckt, ist nicht undenkbar; man vergleiche die Satz-Ablegemaschinen für den Buchdruck, welche eine ähnliche Aufgabe wirklich gelöst haben. — Zum Betriebe des Apparates würden nahezu so schwache Wechselströme ausreichen, wie sie das Telephon verlangt, d. h. es wäre, weil der Einschaltung von Condensatoren in die Fernleitung nichts im Wege zu stehen scheint, der Apparat auch für die submarine Telegraphie von Vortheil.

Das berühmte Problem, durch Telegraphendrähte in die Ferne zu sehen, kann man mit dem skizzirten Apparate wie folgt zu lösen versuchen: Die oben angedeuteten zusammengekuppelten Wechselstrommaschinen mögen mit der Fernleitung bleibend verbunden sein, alle in Parallelschaltung, sodass sie ihre Wechselströme jederzeit in die Leitung schicken. Zu jeder Wechselstrommaschine gehört als Widerstand, der in ihren Zweig eingeschaltet ist, eine Selenzelle, und alle Selenzellen füllen schachbrettartig eine Fläche aus, auf welcher ein optisches reelles Bild des zu sehenden Gegenstandes, z. B. eines menschlichen Kopfes, entworfen wird. Die Selenzellen (zur Erzielung eines grossen Widerstandes etwa aus hintereinander geschalteten Stäbchen bestehend [Fig. 2], welche zusammen die belichtete kleine Quadratfläche ausfüllen) ändern bekannt-

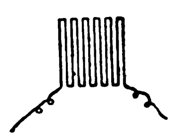
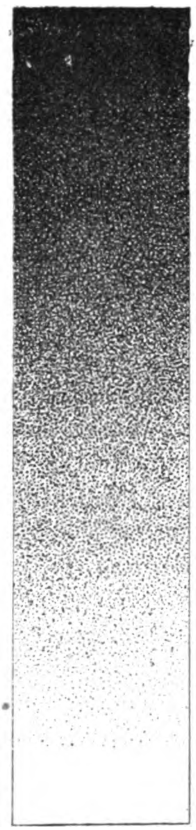


Fig. 2.

lich, wenn sie belichtet werden, ihren Widerstand, und demzufolge variirt bei ihrer ungleichen Belichtung auch die Intensität der verschiedenen durch sie in die Fernleitung gesandten Wechselströme.

Der Empfangsapparat besteht wie oben aus zahlreichen Telephonen mit auf gewisse Eigentöne, das heisst auf die Periodenzahl der zugehörigen Wechselstrommaschine, abgestimmten Membranen, welche hier gleichfalls schachbrettartig über eine Fläche vertheilt sind. Statt auf die Farbheber drücken die Membranen nun aber auf leichte, etwa um Horizontalaxen drehbare Spiegel, bezw. sie lehnen gegen dieselben an, so dass bei den mehr oder weniger starken Vibrationen einer Membrane der betreffende Spiegel mehr oder weniger aus seiner Ruhelage abgelenkt wird. Jeder Spiegel hat quadratische Form, füllt das dem betreffenden Telephon zukommende Quadrat jener Fläche vollständig aus und reflektirt ein kleines Stück einer und derselben von schwarz auf weiss gleichmässig abgethonten Fläche f (Fig. 3) in das Auge des Beobachters, so dass der letztere, auf jene Fläche f akkommodirend, sämmtliche Spiegelbilder an einander angrenzend erblickt: Der Beobachter sieht als Summe aller Spiegelbilder eine karrirte Fläche. Nun sind die Spiegelstellungen und die Hebelarme der Uebertragungsstäbchen zwischen Membranen und Spiegeln so zu reguliren, dass bei hellster gleichmässig weisser Beleuchtung der Bildfläche des Aufgabeortes der empfangende Beobachter jene karrirte Fläche weiss, dass er sie bei Verdunkelung der Bildfläche schwarz sieht. Wird sodann ein reelles Bild auf jene Bildfläche des Aufgabeortes entworfen, so muss dies dem empfangenden Beobachter um so deutlicher erscheinen, in je mehr unabhängige Felder die Bildflächen des Aufgabe- und des Empfangsortes eingetheilt sind; dabei kann die Eintheilung in Felder an denjenigen Stellen, an welchen das Bild besonders deutlich reproduzirt werden soll (etwa für das Gesicht des abzubildenden Kopfes) eine entsprechend feinere sein. — Möglicherweise können die Telephonmembranen des Empfängers zugleich als kleine



f

Fig. 3.

Relais bezw. als Mikrophonmembranen ausgeführt und behandelt werden und also die Wirkungen verstärkt[1] (elektrodynamometrisch) auf die an beliebigen Stellen aufgehängten beliebig klein gemachten drehbaren Spiegel übertragen.

Wie viele Wechselströme verschiedener Periodenzahl sich praktisch zu einem solchen Apparate gleichzeitig benützen und mit einer einzigen Fernleitung versenden lassen, kann nicht zum Voraus bestimmt werden. Diese Anzahl wird aber um so grösser sein, je ruhiger und unveränderlicher das zu telegraphirende Bild bleibt, weil in diesem Falle die Resonanz stärker zur Geltung kommt. Dennoch werden wohl, wegen der zahlreichen Parallelschaltungen, nicht viel mehr als 100 verschiedene Periodenzahlen in Anwendung gebracht werden dürfen. Dagegen kann man mittels zweier genau synchron laufender Kommutatoren, welche an den beiden verbundenen Orten abwechselungsweise entsprechende Gruppen von Feldern der Bildflächen an denselben Fernleitungsdraht anschliessen, die Zahl der verlangten Fernleitungsdrähte bedeutend herabsetzen. Seien z. B. die Bildflächen in 100 Gruppen zu 100 Feldern eingetheilt, die wir uns jeweilen von 1 bis 100 nummerirt denken wollen. Von der Wechselstrommaschine 1 gehen 100 Zweigleitungen zu allen 100 Selenzellen 1 sämmtlicher Gruppen, von den Selenzellen zu den entsprechenden Kontakten 1. Die Kontakte sind so auf einer cylindrischen Fläche angeordnet, dass alle zu einer Gruppe gehörigen Kontakte auf einer Parallelen zur Cylinderaxe liegen und durch einen entsprechenden auf dem cylindrischen Kommutator befindlichen Metallstreifen unter einander und mit der Fernleitung in metallische Berührung gebracht werden können. Durch Drehen des Kommutators wird der Reihe nach eine Gruppe nach der anderen an den Fernleitungsdraht angeschlossen.

Soll das am Empfangsorte erhaltene Bild den Eindruck eines kontinuirlichen machen, so wird man zu verlangen geneigt sein, dass jede von diesen Gruppen alle Zehntelsekunden durch den Kommutator wieder an Stromgeber und Fernleitung angeschlossen sei; denn ein diskontinuirlich in unser Auge geworfenes Bild wird nur dann als kontinuirliches Bild gesehen, wenn sich dasselbe mindestens alle Zehntelsekunden wiederholt. Indessen giebt es auch hier noch ein Mittel, um die dadurch benöthigte grosse Umdrehungsgeschwindig-

[1] Eine solche Verstärkung und zugleich Reinigung ankommender Laute und Töne dürfte auch auf Fernsprecher für grosse Distanzen angewandt günstig wirken.

keit der Kommutatoren herabzusetzen: Man kann die Bewegungen der Spiegel des Empfangsapparates stark dämpfen, so dass die Spiegel mittlere abgelenkte Stellungen beibehalten, auch wenn die von den Telephonmembranen gegebenen Impulse nur etwa alle Sekunden sich wiederholen.

Einen solchen telegraphischen Fernseher wirklich herzustellen scheint mir kein Ding der Unmöglichkeit zu sein; giebt doch der Phonograph den Beweis, dass sogar die kleinsten Membranschwingungen mechanisch noch verwendbar sind! Dennoch möchte ich die Verantwortung nicht auf mich nehmen, Jemanden durch diese Skizzirung des Apparates zur konstruktiven Ausführung desselben direkt zu veranlassen. Denn möglicherweise stellen sich dieser Ausführung doch so grosse technische Schwierigkeiten entgegen, dass der Apparat mehr ein wissenschaftliches Interesse befriedigt, als dass derselbe praktischer Verwerthung fähig wäre.

Freiburg i. B., 5. April 1895.

Zur Anatomie von Scolecomorphus Kirkii.

Von

Dr. **Karl Peter.**

(Aus dem anatom. Institut der Universität Freiburg i. Br.)

Im Jahre 1883 veröffentlichte BOULENGER (2) in den Annales and Magazine of natural History die Beschreibung eines neuen Genus der *Caecilien,* das er nach der halsartigen Einschnürung, welche den Kopf vom Rumpf trennt, *Scolecomorphus* nannte. Dem einen Exemplar wurde dem Entdecker KIRK zu Ehren, der es „probably from the vicinity of Lake Tanganyika" mitgebracht hatte, der Speziesname *Kirkii* gegeben. BOULENGER hatte den Bau dieses neuen *Gymnophionen* interessant befunden, immerhin skizzirt er ihn nur in den Hauptzügen.

Herr Professor WIEDERSHEIM hatte ein Exemplar dieser Art von Herrn GUENTHER in London zugesandt bekommen und hatte die Güte, es mir zur Zergliederung zu übergeben. Dafür, sowie für stete liebenswürdige Unterstützung, erlaube ich mir, meinem hochverehrten Lehrer herzlichsten Dank auszusprechen.

In der That weist die Spezies so viele interessante Charaktere auf, dass eine genauere Beschreibung wohl manches Licht auf die Eigenheiten im Bau der *Apoden* werfen kann. Leider verbot mir die karg bemessene Zeit, sowohl die Literatur in wünschenswert ausgiebiger Weise zu berücksichtigen, als auch selbst vergleichende Untersuchungen bei *Urodelen* anzustellen.

Unser Exemplar wies 148 Körperringe auf und hatte eine Länge von 37 cm, wovon nicht ganz 1 cm auf den Kopf kommt. Wie oben bemerkt, ist letzterer halsartig vom Rumpf abgesetzt. Der Oberkiefer überragt weit den unteren und ist abgerundet. Vorn zeigen sich die Nasenöffnungen, darunter die grossen Tentakel. Von Augen ist auch bei Vergrösserung von aussen nicht die Spur zu entdecken. Auf der Ventralseite fallen zwei parallele Querfalten auf, welche Hauptduplikaturen darstellen. Nur in der Medianlinie stimmt ihre Lage mit der des Mittelstücks des 1. resp. 2. Kiemenbogens überein, während sie lateral von der Richtung derselben abweichen. Zu Muskelansätzen stehen sie in keiner Beziehung. Nach PETERS (11) beschreibt COPE (2) ebensolche Falten bei *Uraeotyphlus syntremus*.

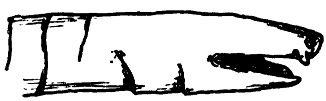


Fig. 1.
Kopf des *Scolecomorphus* von der Seite.

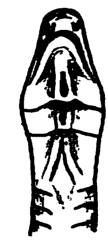


Fig. 2.
Kopf des *Scolecomorphus* von unten.

Das Skelet des *Scolecomorphus* zeigt viele Eigentümlichkeiten. Das Visceralskelet weicht allerdings nicht weit vom Apodentypus ab. Die ersten drei Kiemenbogen ähneln denen von *Siphonops annulatus* vollständig, der vierte aber zeichnet sich durch geringe Entwicklung aus. Er ist sehr schwach und schmal; ein Rudiment eines fünftens Bogens konnte ich nicht entdecken, weder in einer Verbreiterung noch Gabelung am Ende des letzten. Wir finden hier also eine noch weiter gehende regressive Metamorphose, als die meisten *Gymnophionen* zeigen.

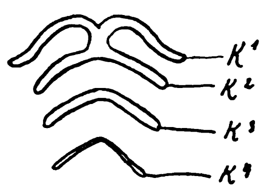


Fig. 3.
Kiemenskelet, K^{1}—^{4}, erster bis vierter Kiemenbogen.

Auch die Wirbelsäule entfernt sich nicht bedeutend von der der übrigen Blindwühlen. Der Atlas bot keine Abweichung; auffallend war nur das Fehlen der unteren vorderen Fortsätze am zweiten Wirbel, ein Verhalten, wie ich es nur noch an demselben Wirbel einer *Caecilia gracilis* [1] beobachtet habe. Erst vom dritten Wirbel an also zieht sich der ventrale Kiel kranial in zwei Fortsätze aus, während er am vorhergehenden, ohne den Atlas zu

[1] Wegen des schlechten Erhaltungszustandes konnte dieses Exemplar nicht genau bestimmt werden, indess stimmt der Schädel fast genau mit dem von WIEDERSHEIM gezeichneten der *Caecilia gracilis* überein. Unser Exemplar wies

überragen, den Wirbelkörper vorn umsäumt und in die starken, nach hinten schauenden, unteren processus transversi ausläuft. Es ist dies wohl zum Zweck einer freieren Beweglichkeit entstanden und stellt somit eine höhere Entwicklungsstufe der Gymnophionenwirbelsäule dar.

Die eigenartigsten Charaktere weist der Schädel auf. Da unser Exemplar nicht erwachsen war, so zeigte sich die Verknöcherung noch nicht weit vorgeschritten, ein Umstand, der die Präparation des kleinen Objektes bedeutend erschwerte und wohl BOULENGER manches Auffallende hat übersehen lassen. Da nur präparatorisch vorgegangen wurde, so konnten die Verhältnisse der Nasenhöhle, die nur auf Schnittserien deutlich erkannt werden, nicht in die Untersuchung einbezogen werden.

Der englische Autor giebt für das Kopfskelet von *Scolecomorphus* an: „Squamosals [= Jugalia, SARASIN (14) = Paraquadratum, GAUPP (6)] separated from parietals. A single series of teeth in the lower jow. Eyes overroofed by bone", und als Speziescharaktere fügt er hinzu „Teeth very small, subequal. Snout very prominent, rounded".

Die äusseren Konturen des Schädels sind denen am ähnlichsten, wie sie WIEDERSHEIM (18) von *Chthonerpeton indistinctum* abbildet; vorn ist er spitz, allmählich ziemlich geradlinig breiter werdend, um von der Gegend der Suspensorien an schnell sich wieder zu verschmälern. Das Auffallendste ist die lose Verbindung des Jugale[1] mit den anderen Knochen, welche noch geringer ist, als bei *Chthonerpeton,* indem das Jochbein nur noch mit dem, wie unten erörtert bedeutend an Umfang reduzierten Maxillopalatinum und dem Suspensorium verbunden ist, wohingegen es das Praefrontale, Frontale und Parietale gar nicht berührt, sondern frei einen nach aussen konvexen Bogen beschreibt. Aus diesem Grunde löst es sich schon bei leichter Maceration mit dem Suspensorium vom Schädel los. Uebrigens zeichnet PETERS auch bei *Chthonerpeton* das Jugale nicht in Verbindung mit dem Stirnbein, wie es WIEDERSHEIM thut.

---

nur im ersten Zahnbogen weniger, im zweiten mehr Zähne auf, und beide, in der Mitte weit entfernt, näherten sich nach den Seiten zu stärker als in der angegebenen Figur. Nebenbei bemerkt besass diese *Caecilia,* ein vor einer Reihe von Jahren gemachtes Geschenk von Professor SPENGEL an Herrn Professor WIEDERSHEIM, eine Länge von 154 cm und die respektable Anzahl von 275 Wirbeln.

[1] Da die Bedeutung dieses Knochens noch zweifelhaft ist, und ich dieselbe noch nicht durch Untersuchung von Blindwühlenlarven feststellen konnte, behalte ich einstweilen die SARASIN'sche Bezeichnung bei.

Auf der Rückenseite zeigen sich vorn die **Nasalia** (cf. Fig. 4, *n*) in der Medianlinie etwas eingesunken, seitlich sich zur Umwandung der Nasenlöcher erhebend. Den lateralen Theil der Narinen fasst ein kleiner Knochen ein, der in der Seitenansicht deutlicher hervortritt und später besprochen werden wird, das **Lacrimale** (*l*). Den Nasenbeinen folgen nach hinten zu die **Frontalia** (*f*), an der Seite nach vorn und hinten stark ausgezogen und dort ein Stück der Parietale deckend; lateral grenzen sie an die stark entwickelten **Praefrontalia** (*pf*), welche nur am oberen Rande eine kleine Spange der **Maxillaria** (*m*) hervortreten lassen. Mit nach vorn konvexem Rande stossen an die Stirnbeine die **Parietalia** (*p*), die occipitalwärts in der Mitte vorspringend noch für eine kleine Knochen-

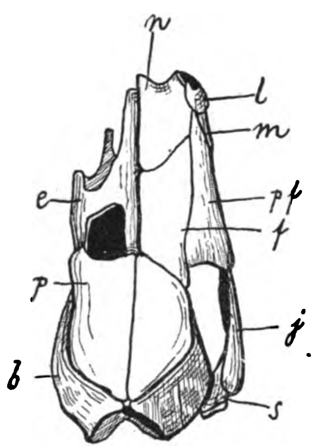


Fig. 4.
Schädel, dorsal.
Links sind alle Knochen entfernt mit Ausnahme des Parietale, Ethmoid und Basalknochens.
b = Basalknochen, *e* = Ethmoid, *f* = Frontale, *j* = Jugale, *l* = Lacrimale, *m* = Maxillare, *n* = Nasale, *p* = Parietale, *pf* = Praefrontale, *s* = Suspensorium.

brücke des **Basalknochens** (*b*) Raum lassen. Seitlich zeigt sich da also der **Jochbogen** (*j*) mit dem **Suspensorium** (*s*). In der Mittellinie stossen die in Betracht kommenden erwähnten Knochen aneinander, so dass das Ethmoid auf der Rückenseite nicht sichtbar wird.

Die Ventralseite zeigt die stark ausgezogene Schnauze, welche weit über den Zahnfortsatz der **Praemaxillaria** (cf. Fig. 5, *pm*) vorragt. Zwischen letzteren und den Nasenbeinen existiert eine Trennungslinie (×), die erwähnten Knochen sind also nicht verwachsen; auffallender Weise liegt hier die Grenze nicht auf der Dorsalseite, wie bei *Ichthyophis*. Das Praemaxillare schickt einen Fortsatz zur Begrenzung der Nasenlöcher, der aber in Folge der starken Ausbildung der Thränenbeine nur geringen Anteil daran nimmt.

Darauf folgt der processus alveolaris des Praemaxillare und seitlich davon der der Maxillaria(m), welcher aber nicht bis ans laterale Ende mit Zähnen besetzt ist. Jedes Praemaxillare trägt drei Zähne, jeder Oberkiefer deren sechs. Den breiten Raum in der Mitte, zwischen erster und zweiter Zahnreihe, decken die vorderen Fortsätze des Vomer (v), so dass die hinteren Ausläufer des Praemaxillare nur an der Seite etwas sichtbar werden. Das Pflugscharbein trägt jederseits zwei bis drei Zähne, welche den medialen Theil des zweiten Zahnbogens bilden. Dieser ist aber unterbrochen, indem der Palatinteil des Maxillare erst in seiner lateralen Hälfte sich zu einem Zahnfortsatz erhebt, der bis ans Ende mit fünf bis sechs Zähnen bewaffnet ist, während nach dem Vomer zu sich eine flache, zahnlose Strecke

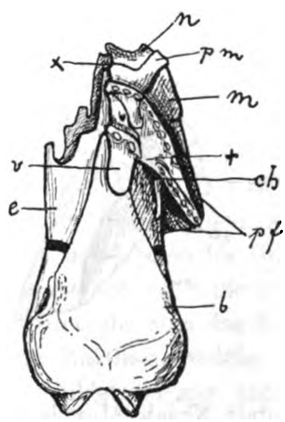


Fig. 5.
Schädel, ventral, rechts ist das Jugale mit dem Suspensorium entfernt, links wie in Fig. 4.
Bezügl. der Bezeichnungen vgl. Fig. 4.
ch = Choanen, *Pm* = Prämaxillare, *v* = Vomer, × = Naht zwischen Nasale u. Praemaxillare, + = zahnfreie Stelle im Maxillare.

(Fig. 5, +) zeigt. Auffallend ist die starke Konvergenz der Alveolarbogen, die medial weit von einander entfernt, an der Seite dicht zusammenstossen. Kaudal von den Zahnfortsätzen zeigen sich in der Mitte die hinteren Ausläufer des Vomer, welche die undeutlich abgegrenzten Choanen (ch) medial umranden, während die laterale Wand dieser Oeffnungen von langen, S-förmig gekrümmten Fortsätzen des Palatintheils der Oberkiefer gebildet wird. Weiter nach hinten zu erscheint der Basalknochen (b), seitlich die hinteren Theile des Ethmoids (e), weit davon getrennt der Jochbogen mit dem schwach entwickelten Suspensorium, das sich durch einen sehr kurzen processus pterygoideus auszeichnet. Wo sich dieser Knochen an den Basalknochen anlegt, ist letzterer stark vorgebaucht; hinten schliesst er mit den breiten Condylen (c) ab.

Von der Seite betrachtet erkennt man das an der Umrandung der Nasenlöcher theilnehmende Lacrimale (cf. Fig. 6, *l*). Es grenzt an das Paermaxillare und zieht sich, schmal bleibend, seitlich an den Narinen hinauf, nach einander in Kontakt mit dem Maxillare, dem Praefrontale und Nasale, am Ende einen spitzen Fortsatz in die erwähnten Oeffnungen sendend. Zweifellos entspricht es dem bei *Ichthyophis* von den SARASIN Turbinale genannten Knochen. Es zeigt sich hier bedeutend breiter, hat dagegen an Länge eingebüsst. In der Mitte sieht man eine kleine Oeffnung (*o*), wie sie auch nach WIEDERSHEIM (17) das zweite Praefrontale von ***Ranodon*** und ***Ellipsoglossa*** trägt. Diesem Knochen möchte ich unser Lacrimale homologisiren. Die Aehnlichkeit von Form und Lage, besonders bei ***Ranodon*** und ***Ichthyophis***, springt in die Augen. Beide Skeletstücke grenzen

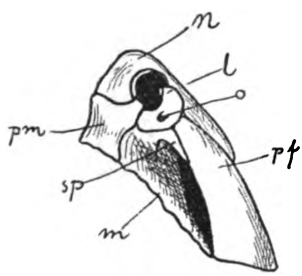


Fig. 6.
Oberer Theil des Schädels von vorn und von der Seite. Bezeichnungen wie in Fig. 4. *o* = Loch im Lacrimale, *sp* = Spange des Maxillare.

an Praefrontale, Nasale, Maxillare und senden einen Fortsatz zum Nasenloch, nur ist es bei dem Molche durch das an die Narinen herantretende Maxillare von der Berührung mit dem Praemaxillare abgeschnitten. Die SARASIN gründen ihre Auffassung als Turbinale hauptsächlich auf die äussere Form des fraglichen Knochens, welche aber bei ***Scolecomorphus*** gar nicht der einer Nasenmuschel ähnelt, so dass diese Ansicht wohl nicht haltbar ist. Auch scheinen die angeführten Gründe gegen die Bezeichnung als Lacrimale nicht stichhaltig, denn die Orbita ist so bedeutend modifizirt bei unseren Blindwühlen, dass ein Knochen, der früher an ihrer Begrenzung teilnahm, ganz wohl von anderen den Bulbus fest umfassenden Skeletteilen verdrängt werden konnte, so dass er nur noch die Nasenhöhle umranden half. Zeigt ja auch der bei HOFFMANN (8) abgebildete Schädel des ***Capitosaurus robustus*** das Thränenbein von der Augenhöhle entfernt. Ebenso, wie man das zweite Praefrontale obengenannter Salamandrinen

als Lacrimale auffasst, muss man dem fraglichen Knochen der *Gymnophionen* denselben Namen zulegen.

Weiter nach hinten zeigt sich in der Seitenansicht das Maxillare, und wir bemerken, dass es nur eine schmale Spange (*sp*) an den lateralen Rand des Praefrontale schickt, die, zuletzt bindegewebig werdend, am Ende der Zahnfortsätze ihr Ende findet. Von dem Dentaltheil des Oberkiefers ist sie durch eine tiefe Grube getrennt, die dem Auge allmählich verschwindet, als der schmale Fortsatz und das bedeckende Praefrontale sich dem Alveolarteil kaudalwärts zuneigen. Bei entferntem Jochbogen zeigt sich dann das Ethmoid, vom Basalknochen durch eine knorpelig ausgefüllte Furche getrennt, die, dem atrophischen Optikus entsprechend, in der Mitte nur eine geringe Erweiterung zeigt.

Der Unterkiefer ist ganz ähnlich dem von *Siphonops annulatus* gebildet und stimmt mit ihm auch im Besitz von nur einer Zahnreihe überein, von der zweiten, dem Spleniale entsprechenden, ist keine Spur zu entdecken.

Der Schädel unserer Blindwühle zeigt also in verschiedener Hinsicht interessante Eigenheiten. Einmal nämlich weist er Charaktere auf, die, bei den meisten Apoden geschwunden, als primäre bezeichnet werden müssen, andererseits haben manche Umbildungen des Gymnophionenschädels hier eine weit höhere Stufe erreicht.

Zur ersten Rubrik ist wohl der schwache Bau des Kopfskeletes zu stellen. Selbst abgesehen von der Zartheit, welche durch die geringe Verknöcherung bedingt wird, bildet es gar nicht eine so kräftige geschlossene Knochenkapsel, wie bei den anderen Schleichenlurchen und zeigt die grösste Annäherung an den Urodelenschädel. Hauptsächlich ist da an die Trennung des Jugale vom Parietale zu erinnern, wie es nur noch von *Chthonerpeton*, *Uraeothyphlus* (13) und *Epicrionops* (2) berichtet wird. Da nun hier der Stirnfortsatz des Oberkiefers so reduzirt ist, kann sich das Jochbein nur an einen kleinen Theil des Gaumenfortsatzes daselbst anheften und ist nur in loser Verbindung mit dem Schädel. Auch ein festes Pterygoid, welches den Schädelbau verstärken könnte, ist nicht ausgebildet, vielmehr zeigt der processus pterygoideus des Suspensoriums sich sehr kurz. Dieser für einen *Gymnophionen* zarte Knochenbau erweckte in mir Zweifel, ob *Scolecomorphus* unter der Erde grabend lebe und ob er nicht eher, wie *Typhlonectes*, im Wasser angetroffen würde. Indess fehlt ihm ganz der Ruderschwanz und auch die Untersuchung des Mageninhaltes gab keine verwertbaren Resultate. Vielleicht lebt

unsere Blindwühle, wie *Gegeneophis* (11), unter Steinen, oder, wie von *Caecilia* berichtet wird, symbiotisch mit Ameisen. Andererseits scheint wieder die stark vorspringende Schnauze vorzüglich zum Wühlen eingerichtet. Ferner ist hier auf die geringe Verschmelzung der Knochen hinzuweisen. Nur *Ichthyophis* und *Uraeotyphlus* zeigen ein freies Praefrontale und Lacrimale, ferner das Praemaxillare vom Nasenbein getrennt. Dass *Scolecomorphus* kein Postfrontale besitzt, wird nicht Wunder nehmen, wenn wir den Mangel einer freien Orbita in Betracht ziehen. Das Fehlen eines Pterygoids ist schon oben erklärt.

Während diese Eigenschaften als altererbte zu bezeichnen sind, die sich nur bei wenigen *Apoden* zeigen, finden sich doch auch manche sekundäre Abweichungen vom Blindwühlentypus. So fehlt *Scolecomorphus* die zweite Zahnreihe im Unterkiefer und auch die Zahnbögen im Oberkiefer weichen durch starke Konvergenz von dem gewöhnlichen parallelen Verlauf ab. Wie das Fehlen des Alveolarfortsatzes im mittleren Teil des Maxillare, nach dem Vomer zu, zu erklären ist, weiss ich nicht; ich kann nirgends eine Analogie dafür finden.

Eigentümlich ist ferner der schon mehrfach erwähnte Umstand einer Bedeckung der Augen mit Knochen. Bei unserem *Apoden* sind es die Praefrontalia, welche, sich ungemein entwickelnd, den processus frontalis des Oberkiefers zum Schwinden brachten und das Auge unter sich bargen. Diese Verhältnisse lassen sich am leichtesten von denen herleiten, wie sie *Chthonerpeton indistinctum* aufweist. PETERS (11) zeichnet diesen Schädel von der Seite, wodurch die weiten, in die Tentakelrinnen auslaufenden Orbitae im Maxillare sichtbar werden. Da kann man sich nun leicht vorstellen, wie ein zwischen Oberkiefer und Stirnbein gelegener Knochen, sich seitlich ausbreitend, den Stirnfortsatz des Maxillare zu einer kurzen Spange reduzirte und, mit dessen Alveolarteil sich berührend, die Orbita mitsammt dem Bulbus bedeckte und nur den weiten Tentakelkanal übrig liess, ihn nach vorn dislocirend. Der Zweck dieser Ueberdachung ist klar: das Auge sollte den Schädigungen, denen es gerade beim Graben so sehr ausgesetzt war, entzogen werden. Es konnte dies um so leichter erreicht werden, als das Sehorgan nicht mehr funktionirte. Zeigen doch alle Blindwühlen mehr oder weniger ein Rudimentärwerden dieses Sinnesorganes und meist ein Verschwinden desselben unter der Haut. Nur bei wenigen Arten aber ist diese Beschützung des Bulbus — vielleicht eben der schwachen Knochen

wegen — so weit ausgebildet, dass Knochen zur Bedeckung herbeigezogen wurden. Zu letzteren gehören *Herpele squalostoma, Geyeneophis carnosus* (2) und die Gattung *Gymnopis.* Doch konnte ich nur bei letzterer an der Hand einer PETERS'schen Figur die Entstehung dieser interessanten Eigenschaft erkennen und fand sie auffallender Weise ganz verschieden von der bei *Scolecomorphus.* Bei *Gymnopis multiplicata* ist nämlich der Augfleck noch deutlich unter dem Jugale bemerkbar, man sieht die Stelle, wo die Orbita früher bestand. Denkt man nun an die nur noch ein kleines Loch im Maxillare formirende Augenhöhle bei *Caecilia gracilis,* so erkennt man, dass kein grosser Schritt bis zum Schluss auch dieser Lücke ist, womit wir dann die Verhältnisse bei *Gymnopis* erhielten. Bei letzterer Wühle ist allerdings der Augfleck im Jugale, am Maxillarrand gelegen. Doch ist hier vielleicht das Postfrontale mit diesen Knochen verschmolzen, oder das Jochbein, bei vielen *Apoden* die Orbita mit begrenzend, hat diese ganz in sich einbezogen, wie bei der *Caecilia* der Oberkiefer. Wir stehen also vor der interessanten Thatsache, dass derselbe so einzig dastehende Zweck, die Augäpfel mit Schädelknochen zu bedecken, in der kleinen Gruppe der *Gymnophionen* auf verschiedenem Wege erreicht wird, das eine Mal durch Ueberdachung einer nicht geschlossenen Orbita mittelst Knochen, welche eigentlich zu dieser in keiner Beziehung stehen, das andere Mal durch Schluss der mitten im Knochen gelegenen Augenhöhle.

Um noch ein paar Worte über den *Situs* hinzuzufügen, so verhält er sich im Ganzen wie bei den übrigen *Apoden.* Die linke Lunge war 12, die rechte 50 mm lang; die 112 mm lange Leber war in 28 Lappen geteilt. Die Nieren beginnen erst am unteren Leberrand, was insofern auffallend ist, als die MÜLLER'schen Gänge schon in der Gegend der Herzspitze ihren Anfang nehmen. Selbst bei Lupenvergrösserung konnte ich während des ganzen oberen Verlaufs der letzteren zwischen ihnen nur Gefässe, keine Nierenteile entdecken. Sollte ich letztere also nicht übersehen haben, so erinnert das Verhalten an das der übrigen Amphibien, von denen SPENGEL (15) sagt, dass „die Tubentrichter weit vom Vorderrande der Niere entfernt, beiderseits neben den Lungenwurzeln liegen", und wir träfen abermals auf eine Annäherung an den gemeinsamen Amphibientypus.

Die körnigen Ovarien beginnen am dritten Viertel der Leber und überragen den unteren Rand desselben um ebensoviel. Die Blase zeigt einen Zipfel von 60 und einen von 7 mm Länge.

Bei der Zusammenstellung der abweichenden Eigenschaften des *Scolecomorphus* vom Blindwühlentypus stellen sich heraus als

primäre:

der schwache Schädelbau,
die Trennung des Jugale vom übrigen Schädel,
die geringe Verschmelzung der Schädelknochen,
das Verhalten der Nieren zu den MÜLLER'schen Gängen.

sekundäre:

das gänzliche Fehlen von Resten eines fünften Kiemenbogens,
der Verlust des proc. infer. anter. des zweiten Wirbels,
die Ueberdachung der Augen,
das Fehlen der zweiten Zahnreihe im Unterkiefer,
Konvergenz der Zahnreihen im Oberkiefer und Unterbrochensein der zweiten (?).

Bei der Frage nach der Stellung unserer Blindwühle im Apodensystem wird man hauptsächlich von den ersteren Eigenschaften, als altererbten und festen Charakteren, ausgehen. Während BOULENGER in *Gegeneophis* wegen Fehlens der Schuppen und Ueberdachung der Augen bei beiden Gattungen seinen nächsten Verwandten zu erblicken glaubt, möchte ich *Scolecomorphus* in die Nähe von *Uraeotyphlus* stellen, welche Gattung ebenfalls die getrennten Schädelknochen und ein freies Jugale besitzt. Dabei ergiebt sich auch eine schöne Uebereinstimmung in der geographischen Verbreitung, denn *Uraeotyphlus africanus* — leider hat BOULENGER gerade diese Art nicht auf die Lage der Jochbeine hin untersucht — bewohnt Westafrika, unser *Gymnophione* das Njassaland. In ähnlicher Weise sind nach den SARASIN (14) *Ichthyophis* und *Uraeotyphlus* in Bezug auf Schädelbau und geographische Verbreitung nahe verwandt, so dass wir diese drei Gattungen zusammenstellen und in ihnen die ältesten Formen der Blindwühlen erkennen können.

Freiburg i. Br., 24. März 1895.

Literatur.

1) Boulenger, Catalogue of the Batrachia gradientia s. caudata and Batrachia apoda in the Collection of the Br. Museum. London 1882.
2) — Description of a new genus of Caeciliae Ann. & Mag. nat. Hist. (5) 11, 1883 (Scolecomorphus and Epicrionops).
3) Cope, Forth Contribution to the Herpetology of Trop. America. Proc. Acad. nat. St. Philadelphia 1866 (cit. n. Peters).
4) — On the Structure and Affinities of the Amphiumidae. Proc. Americ. philos. Society 1886.
5) Dugès, Recherches sur l'ostéologie et la myologie des Batraciens à leurs différents âges. Paris 1835.
6) Gaupp, Beiträge zur Morphologie des Schädels III. Morpholog. Arbeiten v. Schwalbe. IV, 1. Jena 1894.
7) Guenther, Third report on Collections of Indian Reptiles. Proc. Zool. soc. London 1875.
8) Hoffmann, Bronns Klassen und Ordnungen der Amphibien. Heidelberg 1873 bis 1878.
9) Henle, Vergleichend anatom. Beschreibung des Kehlkopfes. Leipzig 1859.
10) Müller, Beiträge zur Anatomie und Naturgeschichte der Amphibien. Zeitschr. f. Physiologie 4, 1831.
11) Peters, Ueber die Eintheilung der Caecilien etc. Monatsbl. Berl. Akad. 1879 (bes. Chthonerpeton indistinctum u. Gymnopis).
12) — Ueber Schädel von zwei Caecilien. Sitzungsber. naturf. Freunde. Berlin 1880 (Hypogeophis rostratus u. Seraphini).
13) — Herpetologische Mittheilungen. ibid. 1881 (Uraeotyphlus oxyurus).
14) Sarasin, Ergebnisse naturwiss. Forschungen, II, 4. Wiesbaden 1890.
15) Spengel, Das Urogenitalsystem der Amphibien. Arb. Zool. Inst. Würzburg 1876.
16) Wiedersheim, Grundriss d. vergl. Anatomie. Jena 1893.
17) — Das Kopfskelet der Urodelen. Morphol. Jahrb. 1876.
18) — Die Anatomie des Gymnophionen. Jena 1879.

Beitrag zur Bienenfauna von Baden und dem Elsass.

Von

H. Friese

(Schwerin i. M.), jetzt Innsbruck i. Tirol.

Allgemeiner Teil.

In den Jahren 1887/88 und 1892/93 konnte ich im oberen Rheintale und in den angrenzenden Gebirgen, Vogesen und Schwarzwald, mehrmalige eingehendere Untersuchungen über die heimischen Bienenarten vornehmen, deren faunistische Resultate ich im Folgenden zusammenstelle und der Oeffentlichkeit übergebe. In betreff der allgemeinen biologischen Ergebnisse verweise ich auf meine bereits in den „Zoologischen Jahrbüchern“ erschienenen Abhandlungen [1].

Da ich in Strassburg und in Oppenau lange Zeit ständigen Aufenthalt hatte, so ist die Umgebung dieser Orte am sorgfältigsten untersucht, doch kann meine Zusammenstellung auch für diese Orte nur auf eine annähernde Vollständigkeit Anspruch machen.

Ich habe schon früher Gelegenheit gehabt auf die Armut der Bienenfauna des oberen Rheintales hinzuweisen und habe dieses Gebiet als ein Minimum der Bienenentwickelung in Deutschland bezeichnet [2]. Die flache Rheintalebene mit ihrem gleichförmigen

[1] H. Friese, Die Schmarotzerbienen und ihre Wirthe, Zool. Jahrb., Syst. Abth., Bd. 3, 1888. — H. Friese, Beiträge zur Biologie der solitären Blumenwespen (*Apidae*), Zool. Jahrb., Syst. Abth., Bd. 5, 1891.

[2] H. Friese, Bienenfauna von Deutschland und Ungarn, Berlin 1893.

kiesigen Untergrund ist im weitesten Maasse durch Anlage von Feldern und Wiesen in Kultur genommen; diese Verhältnisse sind der Entwickelung des Bienenlebens entschieden ungünstig. Der „Kaiserstuhl“, welcher sich aus der Mitte des oberen Rheintales erhebt, hat entsprechend seiner komplizierteren Bodengestaltung und eigenartigen geologischen Beschaffenheit auch eine reichere Bienenfauna. Die Teile des Schwarzwaldes und der Vogesen, welche das obere Rheintal begrenzen, sind für das Bienenleben wenig günstig, da sie grösstenteils aus Urgebirge bestehen, und da sie nicht bis zur Höhe des ewigen Schnees sich erheben und in ihren unteren Teilen von Wiesen, Feldern und Rebengelände, in den höheren meist bis an die obersten Kuppen von Wald bedeckt sind.

Wahrscheinlich besitzt der untere hauptsächlich aus Buntsandstein bestehende Teil des badischen Schwarzwaldes (Karlsruhe bis Heidelberg) eine etwas mannigfaltigere Fauna, wie auch aus den in dem folgenden Verzeichnis eingestreuten Befunden aus dieser Gegend hervorgeht *(Anthrena tschekii, Ceratina, Osmia gallarum, Coelioxys aurolimbata)*.

Trotz der verhältnissmässigen Armut an Arten wie an Individuen besitzt das obere Rheintal doch einige auffallende Formen, die unbedingt sich an die französische und schweizer Fauna anschliessen und im übrigen Deutschland nicht oder nur sehr selten vorkommen, z. B. *Anthrena bucephala, nycthemera, sericata, tschekii, Xylocopa violacea, Ceratina cucurbitina, Anthophora personata, Osmia villosa, gallarum, angustula, Anthidium septemspinosum.*

Die Zahl der bisher in Baden und im Elsass beobachteten, sicheren Bienenarten (ohne Varietäten) beziffert sich auf

185 Arten,

so dass ein Vergleich mit den übrigen bekannten Faunengebieten Deutschlands entschieden nicht zu Gunsten unseres Gebietes ausfällt.

Das Renchtal bei Oppenau, welches ich am eingehendsten studiert habe, liegt im Gebiete des Urgebirges (Gneiss und Granit) in einer Höhe von 280—1000 m [1] über dem Meer und ist mit Feldern, Obstgärten, bewässerbaren Wiesen und Wäldern bedeckt. Das übliche Abholzen der Eichenwaldungen binnen 6—7 Jahren (wegen Gewinnung der Eichenrinde zur Lohgerberei) und das Riedbrennen dieser geschälten Eichenbestände, wobei durch Anzünden der Rück-

[1] Oppenau 279 m, Antogast 483 m, Zuflucht (Kniebis) 951 m, Mummelsee 1032 m, Hornisgrinde 1166 m.

stände der Abholzung im Hochsommer jegliches Insektenleben durch Feuer gründlich vernichtet wird, bedingen bei der Ausdehnung, den diese Waldwirtschaft angenommen hat, einen entschiedenen Eingrift zu ungunsten der Entwickelung der niederen Tierwelt.

In wie weit nun im Laufe des 19. Jahrhunderts die sichtliche Abnahme der Bienenwelt stattgefunden hat, entzieht sich jeder Beurteilung, höchstens lässt sich dieselbe nach Analogie der von Prof. Dr. SCHENCK für Nassau (Weilburg) und von Dr. SCHMIEDEKNECHT für das obere Saaltal (Gumperda, Blankenburg) konstatierten vermuten. Genannte Forscher konnten eben während Jahrzehnte die Entwickelung, Veränderungen und Verschiebungen der Bienenfauna an ihrem engeren Heimatsorte verfolgen.

Während man in Thüringen und in der Mark Brandenburg (Maxima des Bienenlebens in Deutschland) nicht nur allgemein einen grossen Reichtum an Arten, sondern auch an Individuen und daher infolge dieses Maximum auch gute Gelegenheit zu eingehenderen biologischen Untersuchungen findet, beschränken besagte Verhältnisse im oberen Rheintal derlei Beobachtungen auf einige wenige Formen; die meisten Arten trifft man nur in geringerer Individuenzahl.

Zum Vergleiche mögen in betreff der Bienenarten einige neuere faunistische Arbeiten und deren Resultate hier aufgeführt werden. Es beherbergen:

Schleswig-Holstein	nach	WÜSTNEI . .	rund	170	Arten
Ostpreussen	„	BRISCHKE . .	„	210	„
Mecklenburg	„	FRIESE . .	„	232	„
Breslau	„	DITTRICH (i. l.)	„	230	„
Nordtirol	„	SCHLETTERER .	„	220	„
Südtirol	„	SCHLETTERER .	„	340	„

Während Deutschland ungefähr 440 Arten aufweist, hat

England	nach	SAUNDERS .	rund	194	Arten,
Schweden	„	THOMSON .	„	203	„
Ostseeprovinzen	„	SAGEMEHL .	„	176	„
Finnland	„	SAHLBERG .	„	157	„
Niederlande	„	RITZEMA .	„	240	„
Frankreich	„	DOURS (1874)	„	440	„
„ im Südwesten	„	PÉREZ (1890)	„	491	„
Ungarn	„	FRIESE (1893)	„	506	„

Bei diesen Vergleichungen muss aber erwähnt werden, dass diese Angaben nur einen relativen Wert beanspruchen können und nur die Untersuchungen von einigermassen gleichen Jahrgängen

berücksichtigt werden dürfen. Auf der anderen Seite wurden aber in den letzten Jahren infolge der sich mehr und mehr verändernden Artauffassung gegenüber den älteren Autoren, wieder viele sog. „schlechte“ Arten (als lokale Abänderungen, verschiedene Generationen etc.) zusammengezogen; dagegen wurden durch eine gründlichere und methodische Art der Untersuchung der Gebiete seltenere Formen aufgefunden und so die Resultate erweitert.

Bei der Benennung der Arten musste ich nach den Gesetzen der Priorität öfter ältere als die gebräuchlichen Namen einführen, weshalb allgemein die Synonyma bei den einzelnen Arten aufgenommen wurden, um etwaige Vergleichungen zu erleichtern.

Am Schlusse sei noch erwähnt, dass die typischen Exemplare zu dieser Arbeit sich in der Sammlung des Zoologischen Instituts der Universität Freiburg befinden.

Innsbruck (Tirol), den 1. Oktober 1894.

I. Einsam lebende (solitäre) Apiden.

A. Urbienen, Proapidae.

1. Unterfam. Sphecodinae.

1. Genus Sphecodes Ltr. Buckelbiene.

Dichroa Ill.
Sabulicola Verhoeff

1. *Sph. ephippius* L. (geoffrellus K., divisus K., ephippiata Newm., dimidiatus Hag., affinis Hag., atratus Hag., fasciatus Hag., divisus Saund., variegatus Hag., miniatus Hag., marginatus Hag., nigritulus Hag.). — Bei Oppenau und Strassburg im Mai (♀) und Juli (♂♀) auf Dolden.
2. *Sph. fuscipennis* Germ. (latreillei W., nigripes Lep., rugosus Sm.). — Einzeln bei Strassburg und Oppenau in Sandgruben, Mai und wieder im Juli.
3. *Sph. gibbus* L. (rufus Christ., sphecoides K., monilicornis K., piceus Wesm., ferrugineus Klg., rufiventris Imh.). — Häufigste Art bei Oppenau wie bei Strassburg; im April (♀) an Salix, im Juli (♂) auf Dolden.
4. *Sph. subquadratus* Sm. (gibbus Wesm.). — Bei Oppenau im Juni und wieder im August auf Dolden.

2. Unterfam. Prosopinae.

2. Genus Prosopis F. Maskenbiene.

Hylaeus F.
Proapis DEGEER

5. ***Pr. bipunctata*** F. (signata Pz.). — An Reseda im Juni und Juli, häufig bei Oppenau, Strassburg.
6. ***Pr. communis*** NYL. (annulata F.). — Bei Oppenau im Mai und Juni häufig auf Dolden.
7. ***Pr. dilatata*** K. (annularis K. ♀). — Im Juli und August einzeln auf Jasione, Oppenau und Strassburg.
8. ***Pr. hyalinata*** SM. (armillata NYL., annularis K. ♂, longicornis SCHENCK, similis SCHENCK). — Bei Oppenau häufig im August auf Dolden.

B. Beinsammler, Podilegidae.

3. Genus Colletes LTR. Seidenbiene.

9. ***C. cunicularia*** L. (pubescens OLIV., hirta LEP., pilosa SPIN.). Im ersten Frühling an Salix, Oppenau und Strassburg, häufig.
10. ***C. daviesana*** SM. (succincta SCHENCK). — Bei Strassburg nicht selten im Juni auf Achillea; die Nester mit den seidenartig umhüllten Zellen finden sich besonders zahlreich in den steilen Lösswänden bei Achenheim und Oberhausbergen angelegt und sind leicht herauszulösen.
11. ***C. fodiens*** LTR. (pallicincta K.). — Am 7. August 1887 in einigen Exemplaren (♀) bei Strassburg auf Tanacetum gefangen.
12. ***C. succincta*** L. (prima SCHAEFF., invicta HARRIS, glutinosa LTR., calendarum Pz., fodiens CURT., xanthothorax Ev.). — Bei Oppenau Ende August und im September nicht selten an Calluna vulgaris.

3. Unterfam. Anthreninae.

4. Genus Halictus LTR. Furchenbiene.

Lucasius DOURS
Nomioides SCHENCK

13. ***H. calceata*** SCOP. (cylindricus F., abdominalis Pz., fulvocinctus K., terebrator WALCK). — Ueberall nicht selten, besonders bei Oppenau im März und April an Salix; im Juli und August (♀) an Thymus, Senecio, Solidago.

v. malachurus K. (apicalis Schenck, coriarius Schenck, galita Gribod.). — Bei Strassburg häufiger als die Grundform, bei Oppenau nur einige ♂ im Juli an Solidago.

v. albipes F. (obovatus Ill., laeviusculus Schenck, albitarsis Schenck, affinis Schenck). — Häufig bei Strassburg im April und wieder im Juli.

14. *H. costulatus* Kriechb. — Ein ♀ fing ich am 3. August 1893 bei Oppenau auf Centaurea (südliche Art).

15. *H. interruptus* Pz. (quadrimaculatus Schenck). — Einzeln be Strassburg im Juli auf Dolden, ♂ und ♀.

16. *H. laevigatus* K. (lugubris K., fodiens Ltr., fulvicornis Sm., bisbimaculatus Schenck). — Im April und Juli (♂) bei Oppenau, nicht häufig.

17. *H. leucozonius* Schrck. — Häufig bei Oppenau vom Mai bis August (♂), besonders auf Hieracium und Centaurea.

18. *H. maculatus* Sm. (interruptus Lep.). — Bei Oppenau im April und August einzeln.

19. *H. minutus* Schrck. (rugulosus Schenck). — Ein ♀ am 14. August bei Oppenau auf Heracleum.

20. *H. morio* F. — Ueberall häufig, Strassburg, Oppenau; im März und April an Salix (♀), im Juli und August an Thymus (♂♀).

21. *H. nitidiusculus* K. — Am 29. Mai 1887 ein ♀ von Oberkirch.

22. *H. quadrinotatus* K. (obovatus Schenck, breviventris Schenck, lativentris Schenck, bisbistrigatus Schenck). — Bei Oppenau im Juli und August nicht selten.

23. *H. rubicundus* Christ. (flaviceps Pz., nidulans Walken.). — Im ersten Frühling an Salix (♀), Oppenau, Strassburg; ♂ im Juli auf Centaurea.

24. *H. rufocinctus* Nyl. (bifasciatus Schenck). — Im ersten Frühling an Salix (♀), Oppenau und Strassburg.

25. *H. scabiosae* Ross. (zebrus Walck). — Bei Strassburg im Juli; Nester in den Promenadenwegen bei der Sternwarte angelegt.

26. *H. sexcinctus* F. (arbustorum Pz., rufipes Spin.). — Im Juli einzeln auf Centaurea; Oppenau und Strassburg.

27. *H. sexnotatus* K. (campestris Ev.). — Bei Oppenau im Mai, Juni und Juli nicht selten auf Centaurea; ♂ im Herbst.

28. *H. smeathmanellus* K. — Bei Oppenau im Juli und August häufig auf Thymus.

29. *H. tetrazonius* KLUG (quadricinctus K., tomentosus Ev.). — Im Mai bei Strassburg (♀) und wieder mit den ♂ im Juli—August auf Centaurea (Oppenau).
30. *H. tumulorum* L.[1] (flavipes F., subauratus ROSSI, seladonius F., fasciatus NYL.). — Bei Oppenau im Juli und August häufig auf Thymus; ♂ besonders auf Solidago.
31. *H. villosulus* K. (punctulatus K., distinctus SCHENCK, rufitarsis THOMS). — Im Hochsommer häufig bei Oppenau und Strassburg auf Centaurea und an Thymus.
32. *H. virescens* LEP. (gramineus SM., gemmeus DOURS). — Einzeln bei Strassburg im April.
33. *H. xanthopus* K. (maxillus CHRIST., emarginatus CHRIST., triangulus CURT., tricingulum CURT.). — Ein ♂ bei Strassburg am 16. April 1888 an Salix gefangen.

5. Genus Anthrena F. Sandbiene.

Ancyla LEP.
Campylogaster DOURS
Biareolina DOURS

34. *A. albicans* MÜLL. (haemorrhoa F.). — Im März und April nicht selten an Salix.
35. *A. apicata* SM. (smithella SCHENCK). — Einzeln im März an Salix, Oppenau, Strassburg.
36. *A. austriaca* Pz. (rosae Pz., zonalis K., strangulata Ev.). — Ein ♀ auf Heracleum bei Oppenau, 20. Sept. 1890.
37. *A. bucephala* STEPH. (longipes SM.). — Bei Oppenau nicht selten auf Salix, 5. April 1892.
38. *A. carbonaria* L. (pratensis MÜLL., pilipes ROSSI, aterrima Pz., atra SM.). — Auf Salix ein ♂ am 8. April 1887, Strassburg (Kehler Thor).
39. *A. chrysopyga* SCHENCK (integra THOMS). — Ein ♂ am 12. Juni 1887 bei Barr (Elsass), an Veronica chamaedrys fliegend, gefangen.
40. *A. cingulata* F. (suecica GMEL., sphegoides Pz., albilabris Pz.). Bei Oppenau einzeln im Mai auf Veronica chamaedrys.
41. *A. clarkella* K. (dispar ZETT., bicolor LEP.). — Bei Strassburg ein ♂ an Salix gefangen, 3. April 1887.

---

[1] Die von mir bisher unter *tumulorum* L. aufgeführte Art muss den Namen *virescens* LEP. führen.

42. *A. combinata* Christ. (albibarbis Schenck). — Im April bei Oppenau auf Salix, ein ♀ am 2. Mai auf Crataegus.

43. *A. congruens* Schmiedk. — Bei Oppenau im März und April auf Salix nicht selten.

44. *A. convexiuscula* K. (wilkella Schenck, xanthura Nyl., ovata Schenck, canescens Schenck, albofimbriata Schenck, octostrigata Schenck, distincta Schenck). — Bei Oppenau und Strassburg häufig im April auf Salix und als zweite Generation wieder im Juli.

45. *A. curvungula* Thoms. (hirtipes Schenck, squamigera Schenck). — Einmal in mehreren Exemplaren unterhalb Schaffhausen in Campanulablüthen gefunden, 23. Juni 1888.

46. *A. cyanescens* Nyl. (potentillae Schenck). — Ende April bei Oppenau häufig auf Veronica chamaedrys (Weg nach Antogast).

47. *A. denticulata* Pz. (listerella K.). — Diese im allgemeinen seltene Art findet sich bei Oppenau recht häufig im Juli und August auf Hieracium.

48. *A. dubitata* Schenck (lewinella Schenck, afzeliella Schenck). Einzeln bei Strassburg im Mai an Salix.

49. *A. eximia* Sm. (spinigera Schenck, Schmiedk. nec K.). — Bei Oppenau und Strassburg im März und April an Salix.

50. *A. extricata* Sm. (fasciata Nyl., contigua Schenck). — Im März und April an Salix häufig, Oppenau und Strassburg.

51. *A. flavipes* Pz. (fulvicrus K., mactae Lep., articulata Sm.) — Bei Oppenau und Strassburg im März und April an Salix und auf Taraxacum, seltener als *extricata* Sm.

52. *A. florea* F. (rubricata Sm.). — Im Juni bei Strassburg (Achenheim) und bei Schaffhausen, nur auf Bryonia alba Pollen sammelnd.

53. *A. fulva* Schrank (armata Gmel., vulpina Christ., vestita F., flava Mor.). — Bei Oppenau im März und April auf Salix und Ribes, einzeln.

54. *A. fulvago* Christ. (longula Ev.). — Im Mai bei Oppenau auf Hieracium, selten.

55. *A. fuscipes* K. (pubescens K., cincta Nyl.). — Bei Oppenau im August auf Calluna vulgaris nicht selten.

56. *A. gwynana* K. (pilosula Ev.). — Im März sehr häufig bei Oppenau an Salix und Scilla sibirica, bei Strassburg seltener an Salix; die Sommerform (v. bicolor F. aestiva Bold.) im Juli und August zahlreich auf Thymus.

57. *A. hattorfiana* F. (rubida OLIV., equestris Pz., lathamana K., quadripunctata F., elongata IMH., clypeata SCHENCK). — Vom Mai bis in den September (20. Sept. 1891) nicht selten auf Knautia arvensis.

58. *A. humilis* IMH. (fulvescens WESTW., cinerascens NYL., nasalis THOMS.). — Bei Oppenau im Mai nicht selten Hieracium; auch bei Strassburg.

59. *A. lapponica* ZETT. (apicata SM.). — Auf Vaccinium myrtillus in ca. 800—1000 m Höhe nicht selten; Kniebis 21. Mai 1893, Ottilienberg 12. Juni 1887.

60. *A. mitis* SCHMIEDK. (PÉREZ i. l.) (helvola KRIECHB.). — Ein ♀ am 5. Mai 1887 an Salix bei Strassburg.

61. *A. nana* K. (pygmaea F.). — Bei Strassburg im Juni einzeln auf Dolden.

62. *A. nigroaenea* K. — Bei Strassburg einzeln im April. Diese im übrigen Deutschland sehr häufige Art fand ich bei Oppenau gar nicht und bei Strassburg sehr selten.

63. *A. nitida* FOURCR. K. (nitens SCHENCK). — An Weiden bei Oppenau und Strassburg im März und April, aber selten.

64. *A. niveata* FRIESE (latifimbra PÉREZ i. l.). — Einzeln auf Dolden im Elsass (Oberehnheim, 16. Juni 1887).

65. *A. nycthemera* IMH. — Diese in Deutschland nur ganz lokal auftretende Art findet sich im März und April nicht selten bei Strassburg (Kehler Thor) auf Salix. Oft mit Stylops (Strepsiptera) behaftet.

66. *A. ovina* KLUG (leucothorax H. S., nitida LEP., pratensis NYL.). — Im April einzeln an Salix, Oppenau, Strassburg.

67. *A. parvula* K. (subopaca NYL., nigrifrons SM.). — Bei Oppenau im März und April die zeitigste und häufigste Andrena; an Stellaria media und Salix oft zu hunderten schwärmend.

68. *A. praecox* SCOP. (smithella K., flavescens SCHENCK, clypeata SM.). — Im März und April nicht selten bei Strassburg an Salix.

69. *A. propinqua* SCHENCK (subincana SCHENCK, cognata SCHENCK, lewinella SCHENCK, griseola SCHENCK, dorsata IMH.). — Bei Strassburg im April an Weiden, nicht selten.

70. *A. proxima* K., (collinsonana K., consobrina SCHENCK). — Nicht selten im Sommer auf Dolden; Oppenau 20. Mai 1893, Oberehnheim (Elsass), 12. Juni 1887.

71. *A. sericata* IMH. (favosa MOR.). — Im April an Salix selten,

Heidelberg (SAGEMEHL), Strassburg, 11. April 1887 (Kehler Thor).

72. *A. shawella* K. (coitana K., nana NYL., nylanderi MOR.). — Bei Oppenau nicht selten im August in Campanula.

73. *A. tarsata* NYL. (analis SCHENCK). — Mitte August bei Oppenau häufig auf Potentilla (600 m.).

74. *A. thoracica* F. (bicolorata ROSSI, vestita LAM., melanocephala K., assimilis RAD.). — Ein ♀ von Strassburg am 14. Juni 1888 auf Taraxacum.

75. *A. tibialis* K. (atriceps K., fulvitarsis EV., ambigua EV., moufetella K.). — An Salix bei Strassburg (Anfang April) häufig, bei Oppenau selten, 22. März 1893.

76. *A. trimmerana* K. (lanifrons K., nitida NYL., picicornis K. ♀, picipes K. (♂). — Bei Oppenau im März auf Salix, häufig.

77. *A. tschekii* MOR. (nigrifrons SM., nigrifrons SCHMIEDK.). — Bei Heidelberg häufig nach SAGEMEHL.

78. *A. varians* K. — Im März häufig bei Oppenau auf Salix und zwar in der var. helvola L.

79. A. *ventralis* IMH. (analis PZ., rufiventris EV., fulvicornis SCHENCK, mutabilis MOR.). — Häufig bei Strassburg im April und Mai an Salix.

80. *A. xanthura* K. (wilkella K., barbatula K., chrysosceles NYL.). — Im April bei Oppenau nicht selten an Vicia sepium.

4. *Unterfam. Panurginae.*

6. Genus Dufourea LEP. Glanzbiene.

81. *D. vulgaris* SCHENCK (minuta SCHENCK). — Bei Oppenau im August nicht selten auf Picris, oft sind noch im September die ♀ anzutreffen.

7. Genus Halictoides NYL. Schlupfbiene.

82. *H. dentiventris* NYL. (bispinosa EV.). — Bei Oppenau nicht selten im Juli und August in Campanula-Blüten, namentlich bei Regenwetter und während der Nacht darin Schutz suchend.

8. Genus Rhophites SPIN. Schlürfbiene.

Rophitoides SCHENCK

83. *Rh. canus* EV. (bifoveolatus SICHEL). — Unweit Strassburg (Hausbergen) fing ich einige ♀ an Medicago, 28. Juli 1887, selten.

84. *Rh. quinquespinosus* SPIN. — Im Juli und August einzeln an Ballota nigra, Strassburg, Oppenau.

9. Genus Panurgus LTR. Trugbiene.
Eriops KLUG

85. *P. banksianus* K. (ursinus LTR., ater Pz.). — Auf Compositen nicht selten bei Oppenau und Strassburg im Juli und August.
86. *P. calcaratus* SCOP. (ursinus GMEL., ater F., lobatus Pz., linaeellus K.). — Bei Oppenau und Strassburg häufig auf gelbblühenden Compositen im Juli, August und oft noch im September.

10. Genus Dasypoda LTR. Hosenbiene.

87. *D. plumipes* Pz. (hirtipes aut., swammerdamella K., graeca LEP. ♂, cingulata Ev., villosa LEP., nemoralis BAER, palleola BAER, aurata RUDOW, spectabilis RUDOW, cingulata SAUND., pyriformis RAD. ♀, canescens STEFAN). — Im Juni und August stellenweise häufig (Strassburg, Kehler Thor) auf Picris und Cichorium.

5. *Unterfam. Melittinae.*

11. Genus Melitta K. Sägehornbiene.
Cilissa LEACH
Pseudocilissa RAD.

88. *M. haemorrhoidalis* F. (dichroa GMEL., chrysura K.). — Ueberall nicht selten im Juli und August in Campanula-Blüten; Oppenau, Strassburg.
89. *M. leporina* Pz. (tricincta K., afzeliella Ev., aegyptiaca RAD.). — Am 25. Juni 1887 bei Strassburg einige Exemplare auf Medicago gefangen.
90. *M. melanura* NYL. (quadricincta Ev.). — Am Weg von Hubacker nach Sulzbach einige ♀ an Lythrum salicariae 4. August 1893 gefangen; auch bei Strassburg, aber selten vorkommend.

12. Genus Macropis Pz. Schenkelbiene.
Scrapter LEP.

91. *M. labiata* Pz. — Bei Oppenau einzeln auf Lysimachia vulgaris, 12.—14. August 1893, auch im Elsass.

6. *Unterfam. Xylocopinae.*

13. Genus Ceratina LTR. Keulhornbiene.

92. *C. cyanea* K. (callosa ILL., coerulea WESTW.). — Von Herrn Prof. S. BRAUNS (Schwerin i. Mecklbg.) bei Heidelberg gefangen.

93. *C. cucurbitina* ROSSI (albilabris F., decolorans BRULLÉ). — Ebenfalls durch Herrn Prof. S. BRAUNS von Heidelberg nachgewiesen.

Die Arten dieser Gattung lassen sich sehr leicht während der Wintermonate in hohlen Rubusstengeln auffinden, während ihr Vorkommen im Freien seltener ist. Beide Geschlechter (♂ ♀) überwintern gemeinschaftlich und beginnen das Brutgeschäft im folgenden Mai. Die Zellen werden ebenfalls in trockenen Rubusstengeln, die durch Ausnagen des Markes ausgehöhlt werden, angelegt.

14. Genus Xylocopa LTR. Holzbiene.

94. *X. violacea* L. (femorata F.). — Im Rheinthal verbreitet, bei Strassburg häufig. Im ersten Frühling an Salix (am Kehler Thor in Strassburg), an Syringa vulgaris (Burgheim, Oberehnheim); die frische Brut erscheint im September nach Art der Hummeln, doch findet die Begattung nicht im Herbste statt, sondern ♂ und ♀ überwintern zusammen in Löchern der Lehmwände (Achenheim) und beginnen ihr Liebesleben erst mit Erwachen des nächsten Frühlings.

7. *Unterfam. Megillinae.*

15. Genus Eucera SCOP.

Macrocera LTR.
Tetralonia SPIN.

95. *E. difficilis* DUF. (linguaria LEP. ♀, subrufa LEP. ♂, subfasciata LEP. ♂). — Bei Oppenau einzeln im Mai an Lotus.

96. *E. interrupta* BAER (semistrigosa DOURS, confusa KRIECHB.). — Am 29. Mai 1887 einige Tierchen am Kaiserstuhl auf Lotus erbeutet.

97. *E. longicornis* L. (linguaria F., furax ROSSI, tuberculata F., strigosa PZ., vulgaris SPIN.). — Häufigste Art im Mai und Juni an Vicia und Lotus; Kaiserstuhl 29. Mai, Oppenau 20. Mai, Ottenhöfen 19. Mai u. a.

98. *E. (Macroc.) salicariae* LEP. (lythri SCHENK). — Im Juli und August einzeln bei Strassburg (Kehler Thor) an Thymus.

16. Genus Megilla F. Pelzbiene.

Anthophora F.
Habropoda SM.
Saropoda LTR.

99. *M. acervorum* L. (pilipes F., plumipes PALL., hirsuta F., palmipes ROSSI, hispanica PZ., retusa K.). — Im März und April

häufig an Lamium und Ajuga, auch an Lehmwänden, in welchen das Nest angelegt wird; Oppenau, Strassburg. Das ♀ fand ich bisher immer im hellen Haarkleid, während in Nord- und Mittel-Deutschland die schwarzbehaarte Form die vorherrschende ist.

100. *M. aestivalis* Pz. (zonata BRULLÉ, intermedia LEP.). — Einzeln im April und Mai an Ajuga, Oppenau und Strassburg.

101. *M. bimaculata* Pz. (Saropoda rotundata Pz., albifrons Ev., cognata SM.). — Bei Heidelberg gefangen (Prof. BRAUNS), bei Strassburg einzeln am 24. Juli (Kehler Thor).

102. *M. furcata* Pz. (dumetorum Pz.). — Ein ♀ am 18. Juni 1893 bei Oppenau an Stachys silvatica.

103. *M. parietina* F. — Bei Strassburg im Juni nicht selten an Lehmwänden (Achenheim, Lampertheim); das ♀ baut an seinem Nest-Flugloch eine oft 5—6 cm lange, durchbrochene Röhre von Lehm nach Art verschiedener solitärer Faltenwespen Hoplopus, Symmorphus). Das ♀ fand ich bei Strassburg bisher nur im dunklen Haarkleid (nicht wie in Thüringen hellbehaart (v. villosa H. S.).

104. *M. personata* ILL. (fulvitarsis BRULLÉ). — Bei Strassburg im April und Mai häufig an den Lehmwänden bei Achenheim, Lampertheim, Hausbergen u. a. Die Imagines fliegen gerne auf Wiesenklee. Die Entwickelung ist bei Strassburg eine zweijährige [1]; als weiterer Fundort ist mir noch Heidelberg bekannt geworden (FREY-GESSNER, Genf).

105. *M. retusa* L. (haworthana K. ♂, hirsuta Ev., pilipes NYL., acervorum NYL., hirta KIRCHN.). — Bei Oppenau nicht selten im April und Mai an Glechoma und Ajuga; auch bei Strassburg 20. April 1887 an Salix ein ♂.

var. meridionalis PÉREZ (das hellbehaarte ♀) bei Oppenau mit dem schwarzbehaarten zusammenfliegend.

106. *M. vulpina* Pz. (quadrimaculata Pz., subglobosa K., mixta SCHENCK). — Bei Oppenau nicht selten an Echium, 24. bis 28. Juni 1893.

---

[1] Man vergleiche über die Biologie dieser Tiere: H. FRIESE, Beiträge z. Biolog. d. solitären Blumenwespen, in: Zoolog. Jahrbuch. Abthlg. f. Systematik u. Biolog. Bd. V. p. 820—825.

C. Bauchsammler, Gastrilegidae.

8. *Unterfam. Megachilinae.*

17. Genus Eriades SPIN. Löcherbiene.

Heriades NYL. (aut.).

107. *E. campanularum* K. (florisomnis THOMS). — Bei Oppenau und Strassburg im Juni und Juli nicht selten in Campanula und an alten Pfosten fliegend.
108. *E. florisomnis* L. (maxillosa L., culmorum LEP.). — Bei Strassburg im Mai auf Ranunculus und an Lehmwänden; Nest in Dachfirsten.
109. *E. nigricornis* NYL. (leucomelaena SCHENCK, inermis EV., casularum CHEVR.). — Bei Oppenau häufig im Juni 1893 in Campanula.
110. *E. truncorum* L. Im Mai und Juni nicht selten bei Oppenau auf Compositen; auch bei Strassburg.

18. Genus Osmia PZ. Mauerbiene.

Anthocopa LEP.

111. *O. adunca* PZ. (spinolae LEP.). — Bei Oppenau im Mai häufig an Echium.
112. *O. angustula* ZETT. (parietina CURT.). — Bei Heidelberg gefangen (Dr. SAGEMEHL).
113. *O. aurulenta* PZ. (tunensis K., tunetana GMEL., haemotoda PZ.). — Im Mai stellenweise häufig an Lotus und Hippocrepis, Kaiserstuhl 31. Mai 1887, Barr (Elsass) 28. Mai 1887.
114. *O. coerulescens* L. (aenea L., cyanea GIR.). — Bei Oppenau im Mai einzeln an alten Pfosten.
115. *O. claviventris* THOMS (leucomelaena SM., interrupta SCHENCK, foveolata SCHENCK). — Im Mai und Juni selten bei Oppenau an Lotus.
116. *O. cornuta* LTR. — Bei Strassburg im April nicht selten an Salix und Lehmwänden (Achenheim). Die Nester finden sich nicht selten in den hohen Lehmwänden, gewöhnlich werden die verlassenen Nester von *Megilla personata* benutzt; nach Fertigstellung wird die äussere Oeffnung mit einem Lehmdeckel verschlossen, so dass man kaum den einstigen Eingang zu den Zellen wiederfindet.
117. *O. fulviventris* PZ. (leaiana K., hirta SM., atra SCHENK). — Bei Oppenau im Mai, bei Strassburg im Juni und Juli an

Pfosten, Zäunen und Latten schwärmend; von Blumen wird Centaurea bevorzugt.

118. *O. gallarum* SPIN. (ruborum DUF. und PERR.). — Bei Heidelberg durch Dr. SAGEMEHL aufgefunden.

119. *O. rufa* L. (bicornis L., globosa SCOP., cornigera ROSSI, fronticornis Pz.). — Im März und April bei Oppenau häufig an Salix und Lehmmauern.

120. *O. solskyi* MOR. (truncatula THOMS., bidens PÉREZ). — Bei Oppenau vom Mai bis September auf Hieracium und Centaurea häufig.

121. *O. spinolae* SCHENCK (anthocopoides SCHENCK, loti MOR. ♀, caementaria GERST., claripennis SCHENCK). — Auf Echium ein Pärchen am 16. Juni 1893 bei Oppenau (Nordwasserhof).

122. *O. villosa* SCHENCK (platycera GERST.). — Im April und Mai nicht selten bei Oppenau auf Picris und Hieracium. Das Nest fand ich zu wiederholten Malen in den Ritzen und Löchern der grossen Strassensteine (Porphyr), die am Wege nach Antogast unweit der Orgelfabrik stehen. Die einzelnen aus Sand hergestellten Zellen waren mit den gelben Blütenblättern von Ranunculus acer und den schmäleren von Hieracium in drei- bis vierfachen Lagen ausgekleidet. Die Anzahl der Zellen war nur gering (1—3 Stück), jede Zelle war besonders aufgemauert mit geschickter Benützung der Wände des Loches und der Schlussdeckel war einfach in der Ebene der Steinfläche hergestellt, nicht vorgewölbt. Ein Ankleben der Zellen an den Steinen oder Felswänden, wie man es bei *Osmia caementaria* und *Chalicodoma muraria* findet, konnte ich bei den drei aufgefundenen Nestern nicht konstatieren.

19. Genus Chalicodoma LEP. Mörtelbiene.

123. *Ch. muraria* F. (bryorum SCHRANK, caementaria MEINICKE, parietina FOURCR., varians ROSSI). — Bei Strassburg an den alten Festungsmauern beim Kehler Thor häufig nistend; die Nester gleichen an die Wand geworfenen Kotballen. Die Tierchen fliegen dort besonders auf Salvia und Lotus, April bis Juni.

20. Genus Megachile LTR. Blattschneiderbiene.

124. *M. apicalis* SPIN. (dimidiativentris DOURS, mixta COSTA). — Bei Strassburg einige ♀ am 14. August 1888.

125. *M. argentata* F. (albiventris Pz., leachella Nyl., argentea Gerst.). — Im Juli einzeln bei Strassburg am Kehler Thor.
126. *M. circumcincta* K. — Bei Oppenau im April und Mai häufig an Lotus.
127. *M. centuncularis* L. — Einzeln bei Strassburg auf Centaurea und Disteln im Juni und Juli.
128. *M. ericetorum* Lep. (fasciata Sm., rufitarsis Sm., pyrina Nyl.). — Am 28. Juni 1887 einige ♀ bei Strassburg an Lotus gefangen.
129. *M. lagopoda* L. (lagopus Gmel., pyrina Lep., manicata Dum., flaviventris Schenck). — Bei Oppenau Mitte Juli nicht selten auf Disteln.
130. *M. ligniseca* K. (centuncularis Pz.). — Am 31. Juli 1887 ein Pärchen bei Allerheiligen (Oppenau), selten.
131. *M. pacifica* Pz. (imbecilla Gerst.). — Bei Strassburg am 10. August einige ♀.
132. *M. willoughbiella* K. (atriventris Schenck). — Ein ♂ aus dem Elsass am 20. Juni 1887.

21. Genus Trachusa Pz. Bastardbiene.

133. *Tr. serratulae* Pz., (resinana Schilling, pyrenaica Gir.). — Im Juni bei Oppenau und Strassburg einzeln an Lotus.

22. Genus Anthidium F. Wollbiene.

134. *A. manicatum* L. (maculatum F.). — Bei Oppenau ein ♀ am 21. Mai 1893. Von Strassburg noch ein ♂ am 10. August 1888. Bei Achenheim auch einige Woll-Nester in den Zellen von *Megilla personata* beobachtet.
135. *A. punctatum* Ltr. (minus Nyl., greyi Rad., albidulum Cheor.).— Bei Strassburg ein Pärchen am 28. Juni (Kehler Thor).
136. *A. septemspinosum* Lep. (nigripes Ev.). — Bei Heidelberg in einigen Exemplaren von Dr. Sagemfhl gefangen.
137. *A. strigatum* Pz. (contractum Ltr., quadristrigatum Germ., scapulare Schenck, minusculum Nyl., signatum Schenck, decoratum Chevr.). — Am 12. August in einigen Exemplaren bei Wolfsbrunnen (Ottenhöfen) an Lotus erbeutet.

II. Gesellig lebende (sociale) Apiden.

9. *Unterfam. Bombinae.*

23. Genus Bombus Ltr. Hummel.

138. *B. agrorum* F. (muscorum L., pygmaeus F., autumalis Dlb.). — Bei Oppenau die häufigste Hummelart; ♀ schon im März an Salix und Glechoma; ♂ im August besonders auf Sonchus arvensis.

139. *B. derhamellus* K. (rajellus K.). — Ein ♀ am Sulzer Belchen gefangen, 19. Juni 1887.

140. *B. hortorum* L. (paludosus Müll.). — Einzeln bei Oppenau und Strassburg.

141. *B. hypnorum* L. (lucorum Schrk., apricus F., ericetorum Pz., meridianus Pz., apricans Grav.). — Bei Oppenau ein ♀ am 17. April 1893 an Salix.

142. *B. jonellus* K. (scrimshiranus K., martes Gerst.). — Einzeln in Baden an Rubus; ein ♀ am 23. Mai bei Oppenau, ein ♂ am 12. Juni bei Wolfsbrunnen (Ottenhöfen).

143. *B. lapidarius* L. (arbustorum F., pratorum Schrk., coronatus Fourcr., haemorrhoidalis Christ., regelationis Pz., truncorum Pz., lefeburei Lep. 1836). — Einzeln bei Oppenau und Strassburg.

144. *B. mastrucatus* Gerst. (brevigena Thoms.). — Einige Arbeiter am 12. Juni 1892 beim Dorfe Kniebis an Vaccinium myrtillus; auch am Sulzer Belchen (Elsass) einige ♀ am 19. Juni 1887 ebenfalls an Vaccinium gefangen.

145. *B. pomorum* Pz. (deshamellus Schrk., equestris Thoms.). — Einzeln im Elsass, ♀ am 19. Juni (Gebweiler).

146. *B. pratorum* L. (ephippium Dlb.). — Bei Oppenau eine häufige Art; ♀ schon im März an Salix, ♂ bereits Ende Mai.

147. *B. silrarum* L. (scylla Christ., silvatica Fisch., veterana F., carduorum Schrk.). — Ein ♀ am 5. Mai 1887 bei Strassburg, ♂ am 21. Juli 1887.

148. *B. terrestris* L. — Bei Oppenau häufig; ♂ schon im März an Salix.

149. *B. variabilis* Schmiedk. — Im April und Mai bei Oppenau die ♀ nicht selten, auch die
    var. tristis Seidl. — und
    var. notomelas Kriechb. — einzeln.

10. Unterfam. Apinae.

24. Genus Apis L. Honigbiene.

150. *A. mellifica* L. — Echte Honigbiene, im Elsass und in Baden, z. B. bei Oppenau sehr gut gedeihend und viel gehalten.

var. ligustica SPIN. — Italienische Honigbiene, ebenfalls vielfach kultiviert.

III. Schmarotzerbienen (parasitäre Apiden).

11. Unterfam. Psithyrinae.

25. Genus Psithyrus LEP. Schmarotzerhummel.

Apathus NEWM.

151. *Ps. campestris* Pz. (rossiellus THOMS.). — Bei Oppenau nicht selten; ♀ im Juni an waldigen Abhängen nach Hummelnestern suchend, ♂ im September gerne auf Disteln.

152. *Ps. quadricolor* LEP. — Am 12. Juni 1892 einige ♂♂ an Rubus bei Wolfsbrunnen (Ottenhöfen).

153. *Ps. vestalis* FOURCR. (saltuum F., aestivalis Pz., nemorum SM.). — Einzeln bei Oppenau im Juni.

12. Unterfam. Stelinae.

26. Genus Stelis Pz. Düsterbiene.

Stelidomorpha MOR.

154. *St. aterrima* Pz. (punctulatissima K., punctatissima LTR.). — Bei Strassburg am 8. Juli ein ♀ auf Knautia gefangen.

155. *St. breviuscula* NYL. (pygmaea SCHENCK, pusilla MOR.). — Ein ♀ am 27. Juli bei Strassburg an Melilotus.

156. *St. nasuta* LTR. — Bei Strassburg an den alten Festungswänden am Kehler Thor im Juni 1887, nicht selten; schmarotzt bei *Chalicodoma muraria* und zwar werden bei dieser Art ausnahmsweise mehrere Eier in eine Chalicodoma-Zelle abgelegt, so dass die Cocon der Schmarotzerbienen später die ganze Zelle ausfüllen und nach Art der Weintrauben aneinanderliegen. Die Ueberwinterung findet im Larvenstadium statt.

157. *St. phaeoptera* K. — Bei Oppenau im Mai und Juni nicht selten an Holzwänden und auf Centaurea fliegend. Schmarotzer von *Osmia fulviventris* und *solskyi*.

13. *Unterfam. Coelioxynae.*

27. Genus Coelioxys LTR.

158. *C. aurolimbata* FOERST. (apiculata FOERST., recurva SCHENCK, reflexa SCHENCK). — Ein Pärchen von Karlsruhe durch Prof. PÉREZ erhalten.

159. *C. quadridentata* L. (conica L., bidentata PZ., acuta NYL., fissidens FOERST., fraterna FOERST., convergens SCHENCK). — Bei Oppenau am 30. April 1893 einige ♂♂ an Lotus. Flog mit der *Megachile circumcincta* zusammen.

160. *C. rufescens* LEP. (hebescens NYL., apiculata NYL., diglypha FOERST., trinacria FOERST., lanceolata SCHENCK, longiuscula SCHENCK, obtusata SCHENCK, apiculata SCHENCK, umbrina SM., parvula SCHENCK, fallax MOCS.). — Im Mai und Juni häufig bei Strassburg, namentlich an den Lehmwänden bei Achenheim, Lampertheim, Hausbergen. Als Wirtbiene ist *Megilla personata* zu nennen; das Ei wird im Juni in der Zelle der Wirtbiene untergebracht und zwar hängt es vom Deckel frei in die Zelle hinein (Kolonie Hausbergen), am 21. Juli fand ich die Larven erwachsen und die Excremente ausstossend vor, am 10. August waren alle in ein lockeres, aber doch ziemlich festes Cocon eingesponnen. Der Winter wird als Larve überstanden und erst am 21. Mai des nächsten Jahres konnte ich die Verwandlung in die Puppe feststellen.

161. *C. rufocaudata* SM. (octodentata LEP., ruficauda LEP., echinata FOERST). — Ein ♀ bei Strassburg am 10. August 1888 an Melilotus gefangen. Schmarotzt bei *Megachile pacifica* PZ. (Mus. Strassburg).

28. Genus Biastes PZ. Einsiedlerbiene.

Rhineta ILL.
Pasites LTR. nec. JUR.
Phileremus GERST. nec. LTR. FOERST.
Biastoides SCHENCK
Melittoxena MOR.

162. *B. truncatus* NYL. (punctatus GERST., THOMS.). — Von dieser äusserst seltenen Bienenart konnte ich einige Stücke unweit Oppenau (700 m hoch) an Thymus serpyllum an der Nordseite des Berges sammeln, 16.—18. August 1893. Als Wirtbiene ist der *Halictoides dentiventris* zu erwähnen.

14. Unterfam. Nomadinae.

29. Genus Melecta Ltr. Trauerbiene.

163. ***M. armata*** Pz. (punctata K., notata Friese i. l.). — Bei Oppenau im Mai selten an Häusern fliegend; eine bedeutend grössere Form fliegt bei Strassburg als Schmarotzer der grossen ***Megilla personata***, an Lehmwänden bei Achenheim, Lampertheim, Hausbergen.

164. ***M. luctuosa*** Scop. (punctata Oliv., Pz., Ltr., F., Lep.). — Im Juni häufig bei Strassburg an Lehmwänden; schmarotzt bei ***Megilla parietina*** und ***aestivalis***.

Ueber die Eiablage der Melecta-Arten in die Anthophora-Zellen ist noch zu erwähnen, dass das Schmarotzerei senkrecht an der Zellenwand befestigt wird und daran sofort von demjenigen auf dem Futterbrei schwimmenden der Wirtbiene zu erkennen ist. Die Eiablage findet im Juni statt, im August sind die Larven erwachsen und stossen ihre Excremente aus; mit September verwandelt sich die Larve in die Puppe, so dass die Melecta-Arten als Puppe resp. Imago überwintern. Nach der Verpuppung findet man in den Zellen einen lockeren, braunen Stoff, der die untere Hälfte der Zelle überzieht und von mir als rudimentärer Cocon angesprochen wurde. ***Melecta armata*** scheint als Imago zu überwintern, wenigstens fand ich im März 1887 vollkommen entwickelte Tiere in den Zellen.

30. Genus Epeolus Ltr. Filzbiene.

165. ***E. variegatus*** L. (muscaria Christ., crucigera Pz., rufipes Thoms.). — Bei Oppenau einzeln im September auf Calluna vulgaris (Scheibenfelsen). Als Wirtbiene ist ***Colletes succincta*** zu erwähnen.

31. Genus Nomada Scop. Wespenbiene.

166. ***N. alternata*** K. (marshamella K. ♀). — Im Mai bei Oppenau einzeln.

167. ***N. bifida*** Thoms. — Bei Oppenau Anfang April nicht selten auf Salix. Schmarotzt bei ***Anthrena albicans***.

168. ***N. distinguenda*** Mor. — Ein ♀ bei Strassburg am 24. Juli 1887.

169. ***N. fabriciana*** L. (germanica Pz., fabriciella K., quadrinotata K., nigricornis Oliv., nigrita Schenck). — Bei Oppenau ein ♂ an Salix am 2. April 1892.

170. *N. ferruginata* L. (stigma F., germanica F., rufiventris Spin.). — Bei Oppenau (Maisach) einzeln im Mai an trockenen Waldrändern. Schmarotzt bei *Anthrena humilis* Imh.

171. *N. fucata* Pz. (varia Pz.). — Bei Strassburg nicht selten im April auf Taraxacum. Schmarotzer der *Anthrena flavipes* Pz.

172. *N. furva* Pz. (sheppardana K., minuta F., dahlii Curt., rufocincta Kirchn., miniata Dum.). — Ein ♀ am 16. Juni 1887 bei Oberehnheim (Elsass) auf Dolden.

173. *N. fuscicornis* Nyl. (megacephala Schenck). — Bei Oppenau im August auf Hieracium und in der Nähe der Nester von *Panurgus calcaratus* (Wegeränder); nicht selten.

174. *N. guttulata* Schenck (rufilabris Thoms.). — Ein ♀ am 10. Mai 1893 auf Dolden bei Oppenau; schmarotzt bei *Anthrena cingulata.*

175. *N. jacobaeae* Pz. (flavopicta K., interrupta Pz., solidaginis Ill.). – Am 13. Juli 1893 ein ♀ bei Oppenau an Calluna vulgaris.

176. *N. lathburiana* K. (rufiventris K., marshamella Nyl., fucata Ev.). — Bei Strassburg (Kehler Thor) im April an Salix und an den Nistplätzen der *Anthrena ovina.*

177. *N. lineola* Pz. (sexcincta K., capreae Schenck, subcornuta Thoms., cornigera Thoms.). — Ein Pärchen am 20. April 1887 bei Strassburg.

178. *N. obtusifrons* Nyl. — Bei Oppenau einzeln im August auf Thymus serpyllum fliegend, ♂ auch auf Jasione montana; schmarotzt bei der *Anthrena shawella.*

179. *N. ochrostoma* K. (vidua Sm., lateralis Schenck, punctiscuta Thoms.). — Im Mai und Juni nicht selten bei Oppenau; an Wegerändern fliegend.

180. *N. roberjeotiana* Pz. (panzeriana Walk., neglecta H. S.). — Bei Oppenau im August an Thymus serpyllum fliegend, nicht selten. Sie scheint hier bei *Anthrena tarsata* Nyl. zu schmarotzen und tritt in einer *var.* von auffallend geringerer Grösse als in Nord- und Mittel-Deutschland auf.

181. *N. ruficornis* L. — In Menge an Salix im April bei Oppenau fliegend, in Grösse und Färbung sehr variirend.

182. *N. sexfasciata* Pz. (schaeferella K., connexa K.). — Bei Strassburg im Mai einzeln an Waldrändern; schmarotzt bei *Eucera longicornis.*

183. *N. solidaginis* Pz. (rufipes Ill., dubia Ev.). — Bei Oppenau

im August häufig an Calluna vulgaris und Solidago. Schmarotzer der *Anthrena fuscipes*.

184. *N. succincta* Scop. (goodeniana K., batava Vollenh.). — Bei Strassburg im April nicht selten an Salix und Wegerändern.

185. *N. xanthosticta* K. (lateralis Pz., bridgmanniana Sm.). — Im April nicht selten bei Strassburg (Kehler Thor) an Salix; schmarotzt bei *Anthrena praecox*.

Literatur.

BRAMSON — Hym. mellif. d. Umg. v. Jekaterinoslav, Moskau 1879.
BRAUNS, S. — Mecklenburg. Arten v. Bombus u. Nomada, in: Archiv d. Freunde d. Naturgeschichte in Mecklenburg, 1883.
BRISCHKE, C. — Hymenopt. acul. Prov. Preussen, Danzig 1887.
CHYZER, C. — Zemplén vármegye Méhféléi, Rovartani Lapok, Budapest 1886.
DALLA-TORRE, K. W. v. — Apiden Tirols, Innsbruck 1877.
— — Bienenbauten, in: Humboldt 1885, Heft 5 u. 6.
— — Gattungen u. Arten d. Phileremiden, in: Ber. naturw. medic. Ver., Innsbruck 1891.
DOURS — Monogr. du genre Anthophora, Amiens 1869.
— Catalog. syn. d. Hyménoptères de France, Amiens 1874.
DUFOUR — Recherch. anat. et physiolog. s. l. Hyménoptères, Paris 1841.
EVERSMANN — Bruststellen d. Hylaeus (Halictus) quadricinctus und Pelopoeus destillat., Moskau 1848.
— Fauna hymenopt. Volgo-Uralensis, Moskau 1847.
FABRE — Souvenirs entomologiques, Paris 1879—1886, Bd. 3.
— Moeurs et parthénogenèse de Halictus, in: Ann. scienc. natur. (6), Tom. 9.
FREY-GESSNER, E. — Hymenopt. Exkursionen, in: Ent. Nachr., Bd. 3, 1877.
— — Exkursionen im Jahre 1879, in: Schweiz. entom. Ges., Bd. 5, 1879.
— — Meine Exkurs. im Sommer 1880, ebenda, Bd. 6, 1881.
FRIESE, H. — Beitr. Biolog. d. Andrena pratensis, in: Ent. Nachr., Berlin 1882.
— — Zur Lebensweise der Strepsipteren, ebenda 1883.
— — Eine neue Andrenen-Art, ebenda 1884.
— — Ueber einige seltene, zum Teil neue Apiden, ebenda 1885.
— — Ueber seltene Andrenen, ebenda 1886.
— — Descript. d'un nouveau bourd. d. Sicile, in: Soc. entom. France, 1887, 12./I.
— — Kurzer Ueberblick einer Apidenausbeute in Ungarn, in: Ent. Nachr., 1887.
— — Ueber einige für Deutschland neue Bienen und Wespen, ebenda 1888.
— — Osmienstudien I., ebenda 1891, p. 257.
— — Osmienstudien II., ebenda 1893, p. 353.
— — Synonymischer Katalog d. europ. Schmarotzerbienen, ebenda 1894, p. 33.
— — Beitrag z. Hymenopterenfauna d. Saaltals, in: Zeitschr. f. d. ges. Naturw., Halle 1883.
— — Species aliqu. novae gen. Andrenae, in: Termesztr. Füzetk. Budapest 1887.
— — Eine Frühjahrsexkursion in d. ung.-kroat. Küstenland, in: Soc. Histor. Natural. Croatic. Agram 1887.
— — Schmarotzerbienen und ihre Wirte, in: Zoolog. Jahrb., Bd. 3, Abt. f. Syst., 1888.
— — Beitr. z. Biologie d. solitären Blumenwespen, Bd. V, ebenda 1891.
— — Bienenfauna v. Deutschland u. Ungarn, Berlin 1893.

FRIESE, H. — Bienenfauna Mecklenburgs, in: Archiv d. Freunde d. Naturgeschichte in Mecklenburg XLVIII, 1894.

— — Bienen Europas, Heft I, Berlin 1894.

FRITSCH, K. — Jährl. Period. d. Insektfaun. v. Oestr.-Ung. III. Hymenopt., Wien 1878.

FUNK — Bienen u. Wespen d. Umgeg. Bambergs, Bamberg 1864.

GERSTAECKER, A. — Beitr. z. Kenntnis einig. Bienengatt., in: Stettin. entom. Zeitg. XXX. 1869 u. XXXIII. 1872.

GRABER, V. — Insekten, München 1877.

GRAEFFE, E. — Le api dei dintorni di Trieste, in: Ber. Museum Civ. di Storia naturale di Trieste, Vol. VIII, 1890.

GIRAUD — Descript. d. qu. Hymenopt. nouv. ou rares, Wien 1858.

— Fragments entomolog., Wien 1861.

— Hymenopt. rec. près d. Suse en Piemont etc, Wien 1863.

— Mémoir. s. l. insectes, qui habit. l. tiges d. l. ronce, Paris 1866.

GRIBODO, G. — Note Imenotterologiche II. Antofila, in: Bull. soc. entom. italian. XXV., Firenze 1893, p. 248 u. XXVI. 1894.

HANDLIRSCH — Bienengatt. Nomioides, in: Verh. zoolog.-bot. Gesell., Wien 1888 p. 395.

v. HAGENS — Ueber Bienenzwitter, in: Verh. naturw. Ver. Preuss. Rheinld., 1872.

— Bienengattung Sphecodes, in: Deutsch. Entom. Zeit., Berlin 1882.

HOFFER — Biologische Beobachtung. a. Hummeln u Schmarotzerhummeln, in: Mitth. naturw. Ver. Steiermark, Graz 1881.

— Beschrbg. eines instrukt. Nestes v. Bomb. confusus, ebenda.

— Verzeichn. d. Hummeln v. Graz, ebenda.

— Hummeln Steiermarks, in: Landeroberrealschule Graz 1882—1883.

— Zur Biologie d. Mutilla europaea, in: Zoolog. Jahrb., Bd. 1.

— Beiträge z. Hymenopt. Steiermarks, Graz wie sub 1. 1887.

— Schmarotzerhummeln Steiermarks, Graz wie sub 1. 1888.

IMHOF — Schweizer-Arten d. Gatt. Andrena, in: Mitt. Schweiz. entom. Ges. 1866.

JAENNICKE — Hym.-Faun. v. Frankfurt u. Offenbach, Offenbach 1869.

KIRBY — Monogr. Apum Angliae, Ipswich 1802.

KIRCHNER — Catalog. Hymenopt. Europae, Wien 1867.

KIRSCHBAUM — Nest v. Anthidium strigatum, in: Jahrb. Ver. Naturk. Nassau, 1871—1872.

KOHL u. HANDLIRSCH — Transcaspische Hymenopteren, in: Verh. zoolog.-bot. Gesell. Wien 1889.

KRAEPELIN — Untersuchungen über Bau etc. d. Stachels bienenartig. Tiere, in: Z. f. wiss. Zool., Bd. 23.

KRANCHER — Bau d. Stigmen b. d. Insekten, Z. f. wiss. Zool., Bd. 35, 1881.

KRIECHBAUMER — Beiträge z. Kenntn. deutsch. Schmarotzerhummeln, in: Linn. Ent., 1854.

— Hymenopt. Beiträge III, in: Verh. zoolog.-bot. Ges., Wien 1869.

— Vier neue Hummeln, ebenda 1870.

— Ueber Tödten u. Präp. d. Hym., in: Ent. Nachr. 1875.

— Studium d. Hymenopt., ebenda 1876.

— Drei südeurop. Megilla-Arten, ebenda 1877.

LEPELETIER DE ST. FARGEAU, A. — Hist. natur. insect. Hymenopt. II., Paris 1841.
LEUCKART — Ueber Parthenogenese d. Bienen, Leipzig 1874.
LUCAS, H. — Hymenopt. d. l'Algérie, Paris 1849.
LICHTENSTEIN — Chalicodoma rufitarsis u. rufescens, nids, in: Ann. soc. entom. de France, 1876.
— Moeurs d. la Colletes fodiens, ebenda 1879.
— Nidification du Chalicodoma, ebenda 1879, Bull. 35.
LUBBOCK — Ameisen, Bienen u. Wespen, Leipzig 1883.
MAYET — Moeurs du Colletes succinctus, in: Ann. soc entom. France, 1875.
MARQUET — Aperc. d. Hymenopt. du Languedoc et du Midi de la France, Toulouse 1875—1879.
MOCSARY, A. — Adatok Zemplén etc. (Enumer. syst. animalium in Hung. septentr. comit. Zemplén et Ung. coll.: Coleopt., Lepidopt., Hymenopt. Dipt., Orthopt. etc.), Budapest 1875,
— — Hymenoptera nova in collect. Musei nation. Hungar., Budapest 1877.
— — Hymenopt., Diptera, Neuropt., Orthoptera et Hemipt. Hung. comit. Bihar et Hajdú, Budapest 1777.
— — Hymenop. nova e fauna Hungar., Budapest 1879.
— — Data character. ad faunam Hymenopt. reg. Budapest, Budapest 1879.
— — Data nova ad faunam Hymenopt. Hung. merid. comit. Temesiensis, Budapest 1879.
— — Literatura Hymenopterorum, Budapest 1882.
— — Species generis Anthidium Fabr. regionis palaearct., Budapest 1884.
— — Characterist. Daten z. Hymenopteren-Fauna Siebenbürgens, Budapest 1884.
MORAWITZ, F. — Beitr. z. Hymenopteren-Fauna d. Ober-Engadins, Petersburg 1867.
— — Ueb. Faltenwespen u. Bienen v. Nizza, Petersburg 1868.
— — Die Bienen d. Gouvern. v. St. Petersburg, 1869.
— — Beitr. z. Bienenfauna Russlands, Petersburg 1871.
— — Bienenfauna Deutschlands, Wien 1872.
— — Neue südruss. Bienen, Petersburg 1872.
— — Die Bienen Daghestans, Petersburg 1873.
— — Zur Bienenfauna d. Caucasusländer. M. Nachtr., Petersburg 1876—1879.
— — Russ. Bombus-Arten in der Sammlg. d. Akademie d. Wissenschaft., Petersburg 1881.
— — Neue transcaucas. Apidae, Petersburg 1886.
MÜLLER, H. — Anwendung d. Darwinsch. Lehre auf Bienen, Bonn 1872.
— — Befruchtung d. Blumen durch Insecten, Leipzig 1873.
— — Weitere Beobachtungen, Berlin 1879—1882.
— — Alpenblumen, Leipzig 1881.
— — Versuche über die Farbenliebhaberei d. Honigbiene, Berlin 1883.
— — Blumenthätigkeit der Bienen, in: Kosmos, Bd. 5, 1881.
— — Beitrag z. Lebensweise v. Dasypoda, Berlin 1885.
MÜLLER, W. H. — Proterandrie d. Bienen, Liegnitz 1882.
PÉREZ, J. — Contrib. à la faune des apiaires de France, Bordeaux 1879—1883.
— — Des effets du parasitisme des Stylops sur les apiaires du genre Andrena, in: Soc. Linn. Bordeaux 1886.
— — Catalog. mellifères d. sud-ouest, ebenda 1890.
RÉAUMUR — Mémoire p. servir à l'histoire d'insectes, Paris 1734—1742.

RITSEMA — Naamlijst d. tot heden in Nederland waargenomen Bijensoorten, in: Tijdschr. voor Entom., 1878—1881, 3. Part.

ROGENHOFER u. KOHL — Hymenopt. v. Herrstein i. N.-Oesterreich, Wien 1885.

RUDOW, F. — Beobachtung über Bienennester, in: Societ. Entomolog., 1887 und 1888.

SAGEMEHL — Verz. d. Bienen Est-, Liv- u. Kurlands, Dorpat 1882.

SAHLBERG, J. — Catal. Anthophil. Fenniae, in: Meddeland. soc. Faun. Flor. fenniae. 1889.

SAUNDERS — Synop. of Brit. Hymenopt., in: Trans. entom. soc. London 1882—1884.

SCHENCK — Nassauische Bienen, m. Nachträg., Jahrb. Ver. Naturk. Nassau 1859 u. 1867—1868.

— Ueber einige Bienenarten, in: Ent. Nachr., 1876.

— Anthophor. intermedia u. aestivalis, ebenda 1876.

— Andrena varians u. verwandte Arten, 1876.

SCHIEMENZ — Ueber Herkommen d. Futtersaft. u. d. Speicheldr. d. Biene, in: Z. f. wiss. Zool., Bd. 38, 1883.

SCHLETTERER, A. — Bienen Tirols, Wien 1887.

— — Monogr. d. Bienengattg. Chelostoma u. Heriades, in: Zoolog. Jahrb., Bd. 4, Abth. f. Syst., 1889.

— — Monogr. Gatt. Dasypoda, in: Berlin. entom. Zeitschr. XXXV. 1890.

SCHMIEDEKNECHT — Monogr. d. G. Bombus, Jena 1878.

— Ueber seltene u. neue Andrenen, in: Ent. Nachr. 1880.

— Speciesfrage, ebenda 1881.

— Apidae Europaeae, Gumperda u. Berlin 1882—1887.

SCHMID — Arten v. Anthidium, in: Mitt. Schweiz. entom. Gesell., 1972.

v. SIEBOLD — Wahre Parthenogese bei Schmetterlingen u. Bienen, Leipzig 1856.

— Beitr. z. Parthenog. d. Arthropod., Leipzig 1871.

SMITH — Catalog. of the Brit. bees, Apidae, London 1876.

TASCHENBERG, E. — Hymenopt. Deutschlands, Leipzig 1866.

— — Gattung. d. Bienen, in: Berlin. entom. Zeitschr., 1883.

THOMSOM — Hymenoptera Scandinaviae, Tom. 2, Lund. 1872.

VOSS — Niederösterr. Blumenwespen, Wien 1873.

VERHOEFF, C. — Beitr. z. Biologie d. Hymenopt., in: Zoolog. Jahrb., Abt. f. Systematik VI. 1892.

— — Biolog. Aphorism. in: Verhd. Naturw. Ver. Preuss. Rheinld., Bonn 1891.

— — Ueber kämpfende u. gesell. Bienenmännchen, in: Ent. Nachr. 1892.

WESENBERG — Anatomie u. Biologie v. Anthophora parietina. Entomlg. Meddelelsen, Kopenhagen 1890, Bd. 2.

WOLFF — Riechorgan d. Biene, Dresden 1875.

WÜSTNEI, W. — Beitr. z. Insektenfaun. Schleswig-Holsteins, in: Schr. Naturw. Ver. f. Schlesw.-Holst. 1892.

Index.

Bemerkungen über die Gliederung der oberen alpinen Trias und über alpinen und ausseralpinen Muschelkalk.

Von

E. W. Benecke.

Wenige Erscheinungen der neueren geologischen Litteratur haben ein ähnliches Aufsehen erregt, wie die vor drei Jahren veröffentlichte Mittheilung von Mojsisovics „die Hallstatter Entwicklung der Trias“ [1]. In der That wurde auch durch dieselbe in einem für klassisch gehaltenen Gebiete die bisher als allgemein massgebend angesehene Gliederung alpiner oberer Triasbildungen über den Haufen geworfen und das unterste gewissermassen zu oberst gekehrt.

Eine sehr lebhafte, vielfach in einer — glücklicher Weise — selten vorkommenden Form geführte, Diskussion erhob sich und an Stelle des „klärenden Einflusses“, den Mojsisovics sich von seiner Arbeit versprach, ist eine solche Unsicherheit getreten, dass es erklärlich ist, wenn man, zumal von dem Gegenstande ferner Stehenden, die Aeusserung hört, von einer Beschäftigung mit der alpinen Trias sähe man zunächst am besten ganz ab.

Es wäre bedauerlich, wenn eine solche Missstimmung an Boden gewänne, denn das Studium der alpinen Trias hat zugleich mit dem der permcarbonen Bildungen — man gestatte mir den Lapparent-schen Ausdruck der Kürze halber — mehr als das anderer Formationen in den letzten Jahren anregend und fördernd auf unsere geologischen Vorstellungen überhaupt gewirkt. Es ist die Verwirrung auch in der That gar nicht so gross, sie liegt viel mehr in

[1] Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. in Wien CI, 1892.

der Form als in der Sache und leider auch in persönlichen Momenten, die sich bei der entstandenen Polemik in den Vordergrund drängten.

Die grossen Abschnitte, in die die alpine Trias von den älteren Autoren zerlegt wurde, sind trotz der Verschiebung im Hallstatter Gebiet bis heute bestehen geblieben, ja wir sind vielfach zu alten Vorstellungen zurückgekehrt, trotzdem oder vielmehr gerade weil wir in der Einzeluntersuchung so grosse Fortschritte gemacht haben.

Die folgenden Bemerkungen enthalten weder über die alpine, noch über die vergleichungsweise herbeigezogene ausseralpine Trias neues, sie sind nicht für den Spezialforscher geschrieben. Meine Absicht ist lediglich für Diejenigen, die nicht gerade die Trias zum besonderen Gegenstande ihrer Untersuchungen gemacht haben, aber doch über die beim Studium derselben gewonnenen Ergebnisse sich auf dem Laufenden halten wollen, den Nachweis zu führen, dass, sobald man die Entwicklung der alpinen Trias in dem gesammten Zuge der Ostalpen in's Auge fasst, eine Orientirung und ein Ueberblick auch heute noch unschwer gewonnen werden können.

Wenn ich dabei von einer eigenen Arbeit ausgehe, so geschieht dies nicht, weil ich derselben eine besondere Bedeutung beimesse, sondern nur weil sie in einer Zeit und unter Umständen entstand, die ihr vielleicht den Vortheil einer gewissen Objektivität sichern.

Meine Reisen nach Südtirol im Anfang der sechsziger Jahre wurden unternommen, um den oberen Jura, die damals eben benannten tithonischen Schichten, zu untersuchen, an die Trias dachte ich nicht. Als ich aber dann die schönen Profile und den Versteinerungsreichthum in Judicarien kennen lernte, konnte ich es mir nicht versagen auch der Trias meine Aufmerksamkeit zuzuwenden und so wurde ich durch die lombardischen Alpen bis an den Comer See geführt. Dabei war ich aber ganz auf mich selbst angewiesen und wenn mir auch bei der späteren Ausarbeitung in München manche schätzenswerthe Rathschläge durch den Verfasser der damals eben erschienenen „Geognostischen Beschreibung des bayerischen Alpengebirges“ ertheilt wurden, so musste ich doch der Hauptsache nach sehen wie ich mich selbst mit meinen Beobachtungen und der Litteratur abfand. OPPEL, dem ich die wesentlichste Unterstützung in allem, was den Jura betraf, verdanke, begann damals erst in Folge der Entdeckung, dass die für jurassisch gehaltenen indischen Ammoniten der SCHLAGINTWEIT'schen Sammlung dem Muschelkalk angehören, der Trias seine Aufmerksamkeit zuzuwenden. So mag

meine damalige Darstellung wohl eine ziemlich richtige Vorstellung davon geben, wie sich die alpine Trias einem zum ersten Mal in die Alpen kommenden, nicht unter dem Einfluss einer „Schule" stehenden, Anfänger darstellte.

Ich stellte damals[1] folgende Gliederung der alpinen Trias auf:

6. Rhätische Gruppe.
5. Hauptdolomitgruppe.
4. Raibler Gruppe.
3. Hallstatter Gruppe.
2. Muschelkalk.
1. Buntsandstein.

Die in dieser Gliederung nicht genannten Partnachschichten wurden z. Th. in den Muschelkalk, z. Th. in den unteren Theil der Hallstatter Gruppe gestellt; unter dem Hallstatter Kalk, aber innerhalb der Hallstatter Gruppe, fanden die Schichten von S. Cassian ihren Platz; der Raibler Gruppe wurden die Carditaschichten der Tiroler Geologen zugewiesen.

Es bedarf keiner Auseinandersetzung, dass die Bezeichnung Hallstatter Gruppe eine unglückliche war, dass ferner viele der im Text der Arbeit gemachten Angaben unrichtig sind, dass vielfach die nothwendige Begründung der gegebenen Gliederung fehlt. Kam es mir doch damals überhaupt in erster Linie darauf an, die Berechtigung der von HAUER aufgestellten Schichtenfolge der lombardischen Trias gegenüber den von italienischer Seite gemachten Einwürfen darzuthun. Für andere Gebiete war ich auf die Arbeiten von HAUER, GÜMBEL, STUR, RICHTHOFEN und anderen angewiesen.

Stellen wir nun gleich die Gliederung der alpinen Trias BITTNER's[2] aus dem Jahre 1892 (zunächst für die Nordalpen) daneben:

Hangend: Koessener Schichten (wo vorhanden)

IV. Obere Kalkmasse (Dachsteinkalk, Hauptdolomit).

III. Mergel und Sandsteinniveau der Lunzer und Opponitzer Schichten, im Westen und im Hochgebirge vereinigt als Carditaschichten, im letzteren theilweise nicht mehr nachweisbar.

II. Untere Kalkmasse (Muschelkalk im weitesten Sinne)

[1] Ueber Trias und Jura in den Südalpen: Geognost. paläontolog. Beiträge I, 200, 1866. Die Mittheilungen in Verhandl. d. Reichsanst. 1866, 159, 160, waren damals noch nicht erschienen.

[2] Was ist norisch? Jahrb. d. geolog. Reichsamt. XLII, 1892, 387.

nach oben mit lokal entwickelten Partnachmergeln oder mit linsenförmigen Wettersteinriffmassen oder mit beiden.

I. Werfener Schichten.

Die Uebereinstimmung der grossen Abtheilungen dieser 26 Jahre auseinanderstehenden Gliederungen ist eine vollständige, wenn man berücksichtigt, dass meine Hallstatter Gruppe (mit Ausschluss der bei Hallstatt selbst entwickelten Hallstatter Schichten) in BITTNER's „Muschelkalk im weitesten Sinne“ einbezogen ist. Betont mag werden, dass eine kalkig-dolomitische Gruppe unter dem Raibler Niveau und über dem Muschelkalk, ganz abgesehen von den Hallstatter Schichten, schon sehr frühzeitig aufgestellt war und wenn auch nicht für das Hallstatter Gebiet, so doch für den grössten der übrigen Ostalpen bestehen bleibt. Sonst wäre ja auch eine Erweiterung des alpinen Muschelkalkes nicht nöthig.

Wenn BITTNER [1] einmal sagt, dass man gegenwärtig immer entschiedener auf die denkbar einfachste Gliederung der alpinen Trias zurückkommt, so möchte ich demgegenüber bemerken, dass man vielfach von derselben gar nicht abgegangen ist. Ich kann das wenigstens von mir selbst sagen, natürlich so weit es die Gliederung im Grossen und Ganzen betrifft. Im einzelnen freilich bleiben noch Unsicherheiten genug. Seit 1866 habe ich Veranlassung in meinen Vorträgen über die alpine Trias zu sprechen. Ich habe da immer die Lagerungsverhältnisse in den Vordergrund gestellt und an einer Anzahl für den Unterricht in grossem Massstabe als Wandtafeln ausgeführten Profilen erläutert. Zu solchen schon länger als zuverlässig bekannten älteren traten im Laufe der Zeit erschienene, neuere, mitunter in bescheidener Form und an leicht zu übersehender Stelle veröffentlichte, wie jenes von BITTNER über die Gegend von Lunz [2]. Ich hebe das hervor, weil mir einmal die Aeusserung zu Ohren kam, Aufnahmeberichte könne man nicht berücksichtigen. Ich gebe gern zu, dass man heutigen Tages nicht mehr die ganze Litteratur verfolgen kann, aber wer in einem Aufnahmebericht etwas mittheilt, der wird doch verlangen dürfen, dass es da als Quelle angesehen wird, ebensogut als ob es in einem dicken, anspruchsvoll auftretenden Buch niedergelegt wäre. Der Satz BITTNER's: „Kombination niederösterreichischer und nordtiroler, sowie südtiroler und lombardischer Schichtenfolgen ist der Weg, auf welchem man die

[1] l. c. 293.

[2] Verhandl. geolog. Reichsamt, 1886, 76.

noch bestehenden Unsicherheiten beseitigen wird“ drückt nur die für mich und Andere feststehende Ueberzeugung aus, dass in einer faciell so differenzirten Formation wie die alpine Trias die stratigraphische Methode neben der paläontologischen gleiche Berechtigung hat.

In den Zeitraum zwischen der Veröffentlichung der ersten und der zweiten der oben angeführten Gliederungen fallen nun zahlreiche Arbeiten von Mojsisovics über die alpine Trias. Man kann der grundlegenden Bedeutung der paläontologischen Untersuchungen dieses Autors über die Hallstatter Ammoniten volle Gerechtigkeit widerfahren lassen, ohne sie gerade als alleinigen Ausgangspunkt für eine speziellere Gliederung der alpinen Trias überhaupt anzusehen. Die Hallstatter Trias über dem Muschelkalk fand natürlich als eine durch ihren Versteinerungsreichthum in gewissen Schichten ausgezeichnete Entwicklung stets besondere Berücksichtigung, aber sie stand doch der übrigen alpinen Trias vom Comer See bis nach Niederösterreich vielfach als etwas beinahe fremdartiges gegenüber. Musste doch für einen Theil derselben eine neue Provinz angenommen werden, deren Beziehungen nicht auf andere Theile der Alpen, sondern auf entlegene Gebiete weisen sollten. Bekannt ist die Zurückhaltung, mit der sich ein so erfahrener und objektiver Forscher wie F. v. Hauer in seiner Geologie der österreichisch-ungarischen Monarchie gerade gegenüber den Hallstatter Verhältnissen und den aus denselben gezogenen Schlüssen aussprach.

Als ein Beispiel, wie versucht wurde die dem Auftreten der Ammoniten entnommene Zonengliederung des Jura auf die Trias zu übertragen und wie dieser Versuch innerhalb gewisser Grenzen auch von ausserordentlichem Erfolge begleitet war, werden die Arbeiten von Mojsisovics für alle Zeiten von grösster Bedeutung bleiben. Diese Methode überall anzuwenden hindert freilich die vielfach grosse Seltenheit der Ammoniten, denn es erscheint uns unnatürlich, mitunter in einer Gliederung einen Zonenammoniten vorangestellt zu sehen, der innerhalb einer Schichtenreihe zu den seltensten Versteinerungen gehört und so manchem eifrigen Besucher der Alpen nur aus den Sammlungen oder aus Abbildungen bekannt ist. Wo aber Ammoniten nicht zu selten sind, da leisten sie uns für die Gliederung und Vergleichung der Schichten immer noch die allervortrefflichsten Dienste und es zeugt wohl nur von mangelhafter Berücksichtigung unserer Fortschritte in der Stratigraphie der jüngeren paläozoischen und mesozoischen Formationen, wenn man

in neuerer Zeit von gewisser Seite die Bedeutung der Ammoniten für die Parallelisirung der Schichten abzuschwächen sucht.

• In den Tabellen über die Trias, die in unseren Hand- und Lehrbüchern, herunter bis auf GÜMBEL und KAYSER stehen, sehen wir in der Regel nicht die paläontologische Zonenliederung in den Vordergrund gestellt, man hat sich vielmehr an grössere, der Lagerung nach sicher bekannte Abtheilungen gehalten, innerhalb deren dann nach jedesmal auffälligen Merkmalen, so auch der Versteinerungsführung, weiter getheilt wurde. Ueberall ziehen sich als leitender Faden die Raibler, oder wie wir im Folgenden lieber sagen wollen, Carditaschichten, von dem Muschelkalk sowohl wie von dem Rhät durch Kalk- oder Dolomitmassen getrennt, hindurch. Finden Verschiebungen unsicherer oder falsch gestellter Vorkommen statt, so vollziehen sich dieselben in der Regel um diese Carditaschichten. Bilden doch auch die Schichten mit *Trachyceras aonides* gewissermassen den Pivot, um den MOJSISOVICS die ammonitenreichen Hallstatter Kalke schwenken liess.

Nehmen wir aber aus diesen Tabellen den Inhalt der ehemals sogenannten juvavischen Provinz heraus, so ändert sich die Gesammteintheilung nicht. Sie bleibt heute dieselbe wie vor 30 Jahren. Klänge es nicht paradox, so möchte man sagen, dass der Versteinerungsreichthum des Hallstatter Gebietes geradezu ein Verhängniss für die richtige Erkenntniss der Gliederung der alpinen Trias wurde. Da aber aus ihm durch QUENSTEDT die „Globosen“ in Deutschland zuerst in weiteren Kreisen bekannt wurden, da die oft schön erhaltenen Gehäuse auch in den kleinsten Sammlungen sich finden, so galten sie immer als der Typus alpiner Triasversteinerungen und auf sie konzentrirte sich das Interesse in erster Linie. Es entstanden die umfangreichen Monographieen der Versteinerungen ohne eine sichere Grundlage des Vorkommens derselben und noch heutigen Tages können wir sagen, dass es nur wenige Gebiete der Alpen giebt, in denen uns Profile und geologische Karten so im Stiche lassen, wie in der Gegend von Hallstatt. Auch jetzt, nach der Verschiebung, ist das ganze Vorkommen nicht minder erstaunlich wie früher, auch in ihrer höheren Stellung bleiben die plötzlich auftretenden „Linsen“ nicht minder fremdartig als früher. Dass die den Hallstatter Schichten jetzt angewiesene Stellung richtig ist, dürfen wir wohl nach den Beobachtungen, die man an den Korallenkalken des Salzburgischen und ähnlichen Bildungen schon länger gemacht hatte, annehmen, aber ein überzeugender geologischer Beweis fehlt uns noch.

Fassen wir das Gesagte zusammen, so sehen wir also eine ganz allgemein angenommene Gliederung innerhalb deren nur ein Vorkommen in ein höheres Niveau gerückt wurde und zwar ein Vorkommen von ganz eigenthümlicher und vielfach isolirt dastehender Entwicklung. Dieser Umstand soll nun die Gliederung der ganzen alpinen Trias in Verwirrung gebracht haben! Darüber ist eine umfangreiche, beinahe zu Bänden angeschwollene Litteratur entstanden!

Der Sache wegen war das nicht nothwendig, die Veranlassung gab ein allerdings sehr unglücklicher Umstand bei der Benennung der grösseren Stufen des Trias. Man redete schon länger in ganz natürlicher Weise von einem alpinen Muschelkalk, da derselbe Ceratiten und Brachiopoden wie der ausseralpine führte, man gewöhnte sich schnell an den von Gümbel vorgeschlagenen Ausdruck Rhätische Schichten für die Schichten der *Avicula contorta*. Es handelte sich nun noch um Namen für die dazwischen liegenden Schichten. In sprachlich sehr geschickter Weise schlug Mojsisovics norisch und karnisch vor, Benennungen, die ebenso wie rhätisch leicht Eingang fanden. Es mögen die betreffenden Stellen aus den älteren Arbeiten von Mojsisovics nach seiner Anführung in seinem neuesten Werke über die Hallstatter Cephalopoden[1], um alle Missverständnisse zu vermeiden, zunächst hier eine Stelle finden: „Mit Rücksicht auf die weite Verbreitung alpiner Bildungen, welche sich immer mehr und mehr als die normalen herausstellen, und in Anbetracht der Schwierigkeit, die ausseralpinen Bezeichnungen auf die obere alpine Trias anzuwenden, wird der Vorschlag gemacht, die Ausdrücke Lettenkohle und Keuper als Bezeichnungen der Facies auf die ausseralpine obere Trias Deutschlands zu beschränken und in der oberen Trias der Alpen ohne Rücksichtnahme auf die muthmassliche Grenze von Lettenkohle und Keuper, ausschliesslich nach den Bedürfnissen der alpinen Stratigraphie, neben der rhätischen eine karnische und norische Stufe zu unterscheiden.“ Ferner „ich erkenne daher in der unter der rhätischen Stufe befindlichen oberen alpinen Trias zwei Hauptgruppen oder Stufen und erlaube mir für die untere derselben die Bezeichnung ‚norische Stufe‘, für die obere die Bezeichnung ‚karnische Stufe‘ in Vorschlag zu bringen“.

Von Wichtigkeit ist aber, dass Mojsisovics selber an der eben genannten Stelle hinzufügt: „es ist allerdings richtig, dass die scharfe

[1] Die Cephalopoden der Hallstatter Kalke II, 822 Note. Abhandl. der geolog. Reichsanstalt, Bd. VI. 2.

paläontologische Trennungslinie, welche die Hallstatter Kalke in zwei scharf getrennte Abtheilungen zerlegt, den Ausgangspunkt der Betrachtungen bildete, welche zur Aufstellung der karnischen und norischen Stufe führten. Diese Stufen waren aber von jeher als ganz allgemeine systematische Bezeichnungen gedacht und stets nur als solche von mir verwendet worden. Niemals bildet die Bezeichnung ‚norisch' einen ausschliesslich für gewisse Hallstatter Kalke verwendeten Terminus."

In dem im letzten Satze ausgesprochenen Sinne haben sehr viele Autoren den Ausdruck norisch angenommen. Sie folgten dabei den Ausführungen in MOJSISOVICS' späteren Arbeiten, z. B. den Dolomitriffen Südtirols. Ein Missverständniss über das was unter norisch als Stufenbezeichnung begriffen wurde, kann absolut nicht aufkommen, wenn auch selbstverständlich vieles in diese Stufe gestellt wurde, was nicht dahin gehört. Das war natürlich nicht zu vermeiden, so lange unsere Spezialuntersuchungen noch nicht weit genug vorangeschritten waren oder wenn Lagerung und petrographische Beschaffenheit keine genügenden Anhaltspunkte boten. Es giebt wohl keine Gliederung irgend einer Formation, bei der wir nicht ähnlichen Schwierigkeiten begegen.

BITTNER hingegen geht davon aus, dass, um noch einmal Worte von MOJSISOVICS anzuführen: „Die scharfe paläontologische Trennungslinie, welche die Hallstatter Kalke in zwei scharf getrennte Abtheilungen zerlegt, den Ausgangspunkt der Betrachtungen bildete, welche zur Aufstellung der karnischen und norischen Stufe führten". Lag der Ausgangspunkt in den Hallstatter Kalken und fallen diese nicht in die in anderen Gebieten der Alpen als norisch bezeichneten Schichten, so darf man nach BITTNER den Ausdruck norisch auf diese letzteren nicht anwenden, sondern es muss der Hallstatter Kalk zunächst allein als norisch bezeichnet werden und die norische Stufe rückt in das Niveau über den Carditaschichten oder deren Aequivalenten. Beibehalten soll aber, nach BITTNER, der Name norisch jedenfalls werden und zwar für die Hallstatter Schichten in ihrer heutigen Stellung, also für das Niveau, welches MOJSISOVICS früher als karnisch bezeichnete. Für die Bildungen unter den Carditaschichten und über dem Muschelkalk wird dann von BITTNER der Name ladinisch vorgeschlagen.

Nun kommt aber noch ein weiterer Umstand hinzu. MOJSISOVICS fand, dass die Schichtenreihe zwischen den Carditaschichten und dem Rhät, wenn ihr auch die Hallstatter Schichten einverleibt

würden, einen zu grossen Umfang gewänne und darum schuf er noch eine juvavische Stufe. Seine Gliederung lautet nun folgendermassen[1]:

Rhätische Stufe,
Juvavische Stufe,
Karnische Stufe[2],
Norische Stufe,
Muschelkalk.

Bei Bittner[3] hingegen, der die juvavische Stufe perhorrescirt, da sie gerade dasjenige umfasst, was bei Hallstatt norisch genannt wurde, haben wir die Stufen in folgender Stellung:

Rhätische Stufe,
Norische Stufe,
Karnische Stufe,
———
Ladinische Stufe,
Virgloria-Stufe.

Man hat sich nun gegenüber diesen Vorschlägen einer Gliederung der alpinen Trias recht verschieden verhalten. Zunächst wurde befürwortet, die Stufenbezeichnungen norisch und karnisch ganz fallen zu lassen, um dem Streit über dieselben mit einem Schlage ein Ende zu machen und gleich zu Unterabtheilungen überzugehen. Dann wollten einige Autoren norisch in dem Sinne von Mojsisovics für die Schichten unter den Raibler, karnisch für die Schichten über den Raibler Schichten festhalten, Bittner hingegen, wie wir gesehen haben, will norische Schichten nur über den Raibler Schichten anerkennen. Schliesslich trat man sehr lebhaft dafür ein, den Muschelkalk auszudehnen und bis zu den Raibler Schichten heran gehen zu lassen. Ich hebe nur einige der Vorschläge heraus, in's Einzelne einzugehen würde uns zu weit führen. Ich übergehe auch den neueren Vorschlag von Munier-Chalmas und Lapparent, ein Tyrolien mit *norien* unten, *carnien* oben (also im Sinne von

[1] Die Cephalopoden der Hallstatter Kalke II, 810.

[2] Als unterer Theil der karnischen Stufe werden die viel umstrittenen cassianer Schichten, die Zone des *Trachyceras Aon*, aufgeführt. Sie bilden insofern eine Parallele zu den Hallstatter Schichten, als es sich um eine sehr reiche, hauptsächlich in einem beschränkten Gebiet vorkommende, Fauna handelt.

[3] „Zur definitiven Feststellung des Begriffes ‚norisch' in der alpinen Trias." Wien 1895, S. 5, Selbstverlag des Verfassers. Ich bemerke ausdrücklich, dass diese Gliederung eine Umstellung einer neuerdings von Zittel gegebenen ist, dass daher fraglich ist, ob Bittner den Namen Virgloria-Stufe auch von sich aus anwenden würde. Dies ist aber für uns hier nebensächlich.

MOJSISOVICS) zu schaffen und darüber noch Juvavien als gleichwerthig mit Tyrolien zu unterscheiden. Der Ausdruck Tyrolien wird schwerlich Annahme finden, man sieht also von vorne herein besser von demselben ab. Wir haben gerade genug Namen. Auch lasse ich die juvavische Stufe zunächst bei Seite, da über ihre Stellung keine Zweifel bestehen, wenn auch noch zu entscheiden ist. ob man sie als Stufe ausscheiden will oder nicht.

Ich möchte zunächst einige Worte über die vorgeschlagene Ausdehnung des alpinen Muschelkalkes nach oben, über den Muschelkalk im weitesten Sinne BITTNER's, hinzufügen. Die Frage, ob man den Cephalopoden und Brachiopoden führenden alpinen Muschelkalk mit dem ganzen ausseralpinen Muschelkalk oder nur mit dem unteren Theil desselben, dem sogen. Wellenkalk, parallelisiren solle, ist discutirt worden, seit man die Uebereinstimmung oder Aehnlichkeit im alpinen Muschelkalk vorkommender Formen der genannten Thierklassen mit solchen des deutschen Muschelkalks kennen lernte. Für eine Parallelisirung des alpinen Muschelkalkes nur mit dem unteren deutschen Muschelkalk sprach der Umstand, dass man die alpinen Ceratiten nur in der ausseralpinen Schaumkalk führenden Abtheilung kannte. Zwar wurden alpine und ausseralpine Arten getrennt, zuerst in schärferer Weise durch BEYRICH, aber die Formen blieben einander z. Th. doch sehr nahe verwandt. Die Brachiopoden des alpinen Muschelkalks kommen in grösserer Häufigkeit und in derselben Association der Arten ausserhalb der Alpen nur im oberschlesischen Muschelkalk vor und zwar in Schichten, die zweifellos dem unteren Muschelkalk angehören. Nur wenige Arten gehen in den oberen ausseralpinen Muschelkalk hinauf und kommen da auch nur in gewissen Schichten desselben vor. Daher parallelisirte die Mehrzahl der Autoren den alpinen Muschelkalk nur mit dem ausseralpinen Unteren Muschelkalk.

Andere hingegen stützten sich darauf, dass, wie oben erwähnt, einige Arten von alpinen Brachiopoden doch eben in den oberen deutschen Muschelkalk hinauf gehen und dass die alpinen Ammoniten mit den ausseralpinen Ammoniten der Art nach nicht übereinstimmen, dass ferner mehrere Zonen von Ammoniten im alpinen Muschelkalk unterschieden werden können, dass daher sehr wohl eine Vertretung auch des Oberen ausseralpinen Muschelkalkes im alpinen Muschelkalk gesucht werden könne.

Das, wenigstens bis jetzt, absolute Fehlen des *Ceratites nodosus* und *Encrinus liliiformis* in den Alpen ist eine bemerkenswerthe Er-

scheinung. Doch kann man aus demselben nur auf die Trennung der Meere schliessen. Für die Parallelisirung der Schichten sind die Formen zunächst, so lange sie nur in dem einen Gebiet gefunden sind, nicht verwendbar.

Nun ist aber in neuerer Zeit grosses Gewicht gelegt worden auf eine Anzahl von Formen aus Schichten, die über dem bisher so genannten alpinen Muschelkalk liegen und die ausseralpinen Muschelkalkformen sehr nahe stehen, oder mit denselben übereinstimmen und daraus geschlossen worden, dass man eine Vertretung des ausseralpinen oberen Muschelkalk in Schichten zu suchen habe, die zwischen dem bisherigen alpinen Muschelkalk und den Cardita-Schichten liegen. Man hat diese Annahme auch indirekt zu stützen gesucht, indem man darauf hinwies, dass die Flora der Lunzer Schichten, welche jedenfalls über dem alpinen Muschelkalk (im bisherigen Sinne) liegt, eine auffallende Uebereinstimmung mit der Flora des ausseralpinen Lettenkohlen-Sandsteins zeigt. Wären Lunzer Sandstein und Lettenkohlensandstein ungefähr äquivalent, dann wäre Grund, die unter den Lunzer Schichten liegenden alpinen Bildungen, also beiläufig norische Schichten in Mojsisovic's Sinne, dem ausseralpinen oberen Muschelkalk gleich zu stellen.

Nun will mir aber scheinen, dass man bei diesen Vergleichen mit der ausseralpinen Trias doch letztere etwas gar zu sehr in Bausch und Bogen behandelt. Man legt auf das Auftreten der Brachiopoden Gewicht und dabei lesen wir bei Rothpletz[1] und v. Wöhrmann[2], *Spirigera trigonella* sei im oberen deutschen Muschelkalk nicht mehr vorhanden. Nun ist sie aber gar keine seltene Erscheinung z. B. im braunschweigischen und hessischen Trochitenkalk. Ferner soll *Ceratites nodosus* nach v. Wöhrmann bereits im fränkischen mittleren Muschelkalk erschienen sein. Als Beleg wird eine Stelle bei Sandberger[3] angeführt. Schlägt man dieselbe nach, so findet man, dass Sandberger den fränkischen Muschelkalk in etwas anderer Weise als gewöhnlich geschieht, benennt und eintheilt, indem er unter Muschelkalk im Gegensatz zu Wellenkalk nur die Schichten zwischen letzterem und der Lettenkohle begreift und in diesem Muschelkalk einen Unteren, Mittleren und Oberen unterscheidet. Diesem Mittleren Muschelkalk werden die soge-

[1] Ein geologischer Querschnitt durch die Ostalpen, 32.
[2] Neues Jahrbuch 1894, II, 13.
[3] l. c. 26.

nannten Nodosuskalke zugetheilt (ausschlieslich der Kalke mit *Cer. semipartibus*). Im Nodosuskalk kommt *Ceratites nodosus* allerdings vor! Welche Vorstellung müsste man sich überhaupt von einem Mittleren Muschelkalk im Sinne von Anhydritgruppe bilden, wenn aus demselben die reiche Liste von Versteinerungen angeführt werden könnte, die SANDBERGER für seinen Mittleren Muschelkalk zusammenstellt.

Befremdlich wirken auch Sätze, wie der folgende bei KITTL zu lesende: „*Undularia scalata* kommt im oberen deutschen Muschelkalke (Schaumkalk etc.) noch immer ziemlich selten vor, dann aber in Steinkernen und Abdrücken." Schaumkalk im oberen deutschen Muschelkalk war bisher unbekannt. Ferner kommt *Undularia scalata (Chemnitzia, Pseudomelania aut.)* vom untersten Unteren Muschelkalk (Muschelsandstein des Elsass) bis in den oberen Oberen Muschelkalk vor, ist aber nirgends häufiger als im Schaumkalk des nördlichen Deutschland von Rüdersdorf bis nach Braunschweig und südlich bis Thüringen. Aber in dem Schaumkalk, der für den oberen Theil des deutschen Unteren Muschelkalkes bezeichnend ist. Allerdings hat KITTL dann eine *Undularia transitoria* von der *Und. scalata* unter Hinweis auf GIEBEL's Abbildung einer „*Turbonilla scalata*" aus dem Schaumkalk von Lieskau bei Halle unterschieden. Abgesehen davon, dass auch hier ein Vorkommen des Unteren Muschelkalkes in den Oberen gestellt wird, stimmen mir vorliegende Schalen-Exemplare von Lieskau vollständig mit GIEBEL's Abbildung und nicht mit KITTL's *Undularia transitoria*. Die Lieskauer Form bei GIEBEL, Taf. VII f. 1, ist zweifellos der echte *Strombites scalatus* SCHL. Betrachtet man KITTL's Abbildung von *Undularia transitoria*, so könnte man beinahe vermuthen, es läge eine Verwechslung mit *Ch. oblita* GIEBEL's, Taf. VII f. 3, vor[1].

So wie die genannten Autoren darf man doch mit einer zum Vergleich herangezogenen Formation und ihren Versteinerungen nicht umspringen.

Der ausseralpine Muschelkalk ist in den verschiedenen Gebieten seines Auftretens, besonders auch in Beziehung auf die Vertheilung der Faunen so verschieden entwickelt, dass man bei Ver-

[1] Die von mir früher einmal von RECOARO abgebildete *Chemnitzia scalata* (Geogn. Pal. Beitr. II, T. III f. 5) erkennt KITTL nicht an. Das Exemplar hat, was auf der Abbildung nicht deutlich zum Ausdruck kommt, am letzten Umgang noch Schale. Ich sehe auch heute keinen Grund, von meiner Bestimmung abzugehen.

gleichen mit den Alpen mehr in's Einzelne eingehen muss, als vielfach geschieht. Die ausgezeichneten Arbeiten von ECK und anderen Autoren, deren Verdienste in neuerer Zeit allein von SALOMON unter den Monographen alpiner Triasbildungen nach Gebühr gewürdigt sind, geben darüber vielfach Aufschlüsse.

Greifen wir nur einige Beispiele heraus. Der oberschlesische Muschelkalk hat am meisten alpinen Charakter und von ihm pflegt man bei Parallelisirungen mit den Alpen auszugehen, in älterer Zeit allerdings wesentlich auf das doch etwas abweichende Vorkommen von RECOARO sich stützend. In der That ist ja auch das Auftreten der Brachiopoden im oberschlesischen Muschelkalk ein sehr bezeichnendes. Diese Brachiopoden (von der überall vorkommenden *Terebratula vulgaris* können wir absehen) fehlen bei Rüdersdorf, einige derselben kommen aber in gewissen Schichten des Unteren Muschelkalkes gegen Westen und Südwesten bis an die schweizerische und französische Grenze vor. Doch handelt es sich da besonders um *Spiriferina fragilis* und *hirsuta*, die anderen Formen fehlen oder sind Seltenheiten, wie *Spirigera trigonella*. Man war daher immer versucht einen nahen Zusammenhang zwischen Oberschlesien und den Alpen anzunehmen. Um so auffallender ist daher das in neuerer Zeit entdeckte Auftreten der *Spirigera trigonella* und der *Terebratula angusta* bei Iberg im Canton Schwyz, von wo auch zweifelnd *Spiriferina Mentzeli* und *Rhynchonella decurtata* angegeben werden.

Eine ganz eigenthümliche Bildung ist der Himmelwitzer Dolomit mit seinen *Diploporen*. Niemals ist im ganzen deutschen Muschelkalk sonst irgend eine Spur einer *Diplopora* gesehen worden. Bei Iberg wiederum sind *Diploporen* gefunden, doch ist ihr Lager unbekannt, man hält sie für norisch. Die oberschlesischen liegen aber unbedingt im Unteren Muschelkalk, denn sie werden von Schichten mit *Myophoria orbicularis* bedeckt. Letztere Form ist nur im unteren Muschelkalk bekannt, ebenso wie *Gervillia subglobosa* und *Gervillia mytiloides*[1]. Die beiden ersteren Arten fehlen den Alpen, *Gervillia mytiloides* kommt nur bei RECOARO vor, welches in seinem

[1] Zwar führt Eb. FRAAS in den Begleitworten zur geolog. Karte von Württemberg, Blatt Stuttgart, Revision 1895 *Gervillia mytiloides* (als *polyodonta*) und *G. subglobosa* aus dem Trigonodus-Dolomit vom Hühnerfeld bei Schwieberdingen auf, doch konnte ich bei einer Besichtigung der betreffenden Stücke, die mir die Liebenswürdigkeit des Herrn Professor FRAAS möglich machte, mich überzeugen, dass es sich bei den Schwieberdinger Formen nicht um die bekannten Arten des Unteren Muschelkalkes handelt.

Muschelkalk überhaupt so viele Anklänge an den ausseralpinen Unteren Muschelkalk zeigt.

Im Ganzen dürfen wir nach seiner Fauna den gewöhnlich so genannten alpinen Muschelkalk mit Recht so bezeichnen, im Einzelnen zeigen sich aber viele Abweichungen, insbesondere zeigen die einzelnen Formen recht verschiedene Verbreitung in den beiden Gebieten. Das Fehlen des für den unteren Theil des ausseralpinen Muschelkalk bezeichnenden *Ammonites Buchi* und des *Amm. Strombecki* in den Alpen ist besonders auffallend. Dafür führen die unteren Schichten des Muschelkalkes bei RECOARO und in den lombardischen Alpen so viele typische Muschelkalk-Formen, dass es unnatürlich wäre, diese Schichten nicht Muschelkalk zu nennen. Die Zonen des *Ceratites binodosus* und des *Ceratites trinodosus* zeigen wohl im Gesammtcharakter der Cephalopoden Beziehungen mit der Schaumkalk führenden Abtheilung des deutschen Unteren Muschelkalk, aber ob diese Cephalopodenzonen der Alpen nicht noch zeitliche Aequivalente des Mittleren deutschen Muschelkalkes umfassen, oder noch jüngere Schichten — wer vermag das heute zu sagen?

Recht eigenthümlich ist die Verbreitung der Abtheilungen des Oberen ausseralpinen Muschelkalkes, also der Stufe, für welche wir in den Alpen eine Vertretung noch suchen. Der Trochitenkalk fehlt in Oberschlesien, bei Rüdersdorf sind nur einzelne Stielglieder vom Typus des *Encr. liliiformis* in tieferen Schichten des Oberen Muschelkalkes vorhanden. Die Hauptentwicklung liegt im mittleren und westlichen Deutschland. Kronen sind eine gewöhnliche Erscheinung im Gebiete nördlich vom Harz, wir kennen sie von Schwerfen bei Commern bis Basel. Wie die Verbreitung des Trochitenkalks sich weiter südlich, jenseits des letzten Auftauchens bei Balmberg unfern Solothurn verhält, ist nicht bekannt. Er scheint bei Toulon noch vorhanden zu sein, wenn auch nur Stielglieder angeführt werden. Da aber Unterer Muschelkalk dort nicht nachgewiesen ist, höhere Schichten des Oberen aber eine ausgezeichnete Entwicklung zeigen, so ist die Wahrscheinlichkeit, dass es sich um *Encr. liliiformis* handelt, gross.

Im Trochitenkalk, z. Th. an der oberen Grenze desselben, tritt nun nochmals *Spirigera trigonella* und *Spiriferina fragilis* auf, letztere zusammen mit *Encrinus liliiformis* und *Ceratites nodosus*. Dabei ist beachtenswerth, dass in Oberschlesien und bei Rüdersdorf diese Brachiopoden im Oberen Muschelkalk fehlen, im Braunschweigischen und Hessischen *Spirigera trigonella* bei Würzburg *Spiriferina fragilis* häufig ist.

Ceratites nodosus ist selten im Rybnaer Kalk Oberschlesiens, er wird häufig bei Rüdersdorf und hält an, soweit wir Muschelkalk überhaupt kennen, von der Elbmündung an bis nach Lunéville, überall, vom Ardennenufer abgesehen, ein gewöhnliches Vorkommen. Aber noch viel weiter südlich, an den Gestaden des Mittelmeers bei Toulon, kommt *Ceratites nodosus* nicht selten vor. Ich sammelte ihn selbst bei Le Beausset und sah ihn in der Sammlung in Marseille. Ganz frappant ist dort überhaupt die Entwicklung des obersten Muschelkalkes, durchaus nach Lothringischem Typus, so dass man sich in die Gegend von Falkenberg oder Lunéville versetzt glaubt. In Masse kommt *Terebratula vulgaris* vor, bankbildend, genau wie bei uns, wo wir uns der Terebratelbänke als ausgezeichneten Horizontes an der oberen Grenze des oberen Muschelkalk bei den Kartenaufnahmen bedienen. Es sind durchweg grosse Exemplare mit Wulst, wie sie von MATHÉRON als *Terebratula communis, Potieri, Falsani* etc. etc. abgebildet wurden. Daneben sind häufig in grossen Exemplaren *Pecten laevigatus*, *Gervillia socialis*, *G. substriata*, *Myophoria vulgaris*, *M. simplex*, kurz eine Vereinigung von Formen, wie sie nur im obersten Muschelkalk vorkommt.

Beachtenswerth ist auch, dass KILIAN und BERTRAND *Gervillia socialis* und *Myophoria Goldfussi* aus Andalusien, FRAAS „bekannte schwäbische Schichten wie Hauptmuschelkalk mit Ceratites, Lettenkohle und Keuper" von Malaga anführen.

Die Annahme einer direkten Verbindung zwischen Lothringen und der Provence ist kaum zu umgehen, dann wäre aber die geographische Verbreitung dieses lothringisch-provencalischen Muschelkalkmeeres gegen das Hauptverbreitungsgebiet der alpinen Schichten, in denen man Aequivalente des oberen deutschen Muschelkalkes sucht, eine ganz eigenthümliche. Am nächsten träten sich Schwaben und die bayerischen Alpen mit ihren Muschelkalkentwicklungen, im übrigen entfernt sich aber das Meer des ausseralpinen Oberen Muschelkalkes beträchtlich von dem alpinen. Das ändert sich nicht, wenn wir uns auch den Muschelkalk noch über Schwarzwald und Vogesen verbreitet denken.

Nun sind ja aber eine ganze Anzahl Muschelkalkarten aus den Schichten über dem bisher sogenannten alpinen Muschelkalk angeführt worden[1]. STOPPANI verglich schon frühzeitig, freilich nicht ohne

[1] Umgekehrt hat BEYRICH schon vor sehr langer Zeit eine *Cassianella tenuistria*, also eine Cassianer Form, aus dem oberschlesischen Muschelkalk angeführt.

Widerspruch zu erfahren, einen *Pecten* aus dem Esinokalk mit *C. Schmiederi* Gieb., ich wies selbst auf die grosse Aehnlichkeit der *Myophoria carinata* Stopp. aus denselben Kalken mit *Myophoria laevigata* hin. Neuerdings hat Salomon[1] eine ganze Anzahl Arten aus den Kalken der *Marmolata* mit deutschen Muschelkalknamen angeführt und es unterliegt gar keinem Zweifel, dass diese Zahl noch grösser werden wird. Warum sollten nun aber nicht Arten aus tieferen Schichten in höhere hindurch gehen, wenn die Bedingungen dafür günstig sind? *Spiriferina fragilis* ist eine der Arten. Wir haben aber paläozoische Brachiopoden von noch viel grösserer Verbreitung. Mehr in's Gewicht fallen würden Arten, die dem Oberen deutschen Muschelkalk oder der Lettenkohle eigenthümlich sind, wie *Myophoria Goldfussi*, *M. pesanseris*, *Gervillia substriata* und *G. subcostata*, oder gar *Encrinus liliiformis* und *Ceratites nodosus*. Von indifferenten *Pecten*, *Lima*, *Cucullaea*, will ich nicht reden[2]. Hier haben wir ja doch auch noch mit der verschiedenen Auffassung der Arten durch die Autoren zu rechnen. Ich will nur ein Beispiel anführen, wie misslich es mit den Artunterscheidungen steht. Salomon will in neuerer Zeit *Myophoria cardissoides* nicht von *M. laevigata* trennen. Ob nun die geringe Grösse, der beinahe senkrechte Abfall des Analfeldes und die gedrungene dreieckige Gestalt der *M. cardissoides* spezifische Merkmale sind, darüber werden die Ansichten immer auseinander gehen so lange wir nicht einig darüber sind, was eine Art ist und ob es überhaupt Arten im gewöhnlichen Sinne giebt. Darüber aber besteht unter denen, die den deutschen Muschelkalk kennen, kein Zweifel, dass man *M. cardissoides* im schwäbischen Wellendolomit und in den merglig-sandigen Schichten des elsässisch-lothringischen Muschelkalk mit den Händen zusammenraffen kann, dass man aber im oberen Muschelkalk nur ganz selten einmal eine *Myophoria* findet, bei der man an *M. cardissoides* denkt. Einer der feinsten Beobachter,

---

[1] Palaeontographica XLII, 50.

[2] *Mytilus vetustus* Gldf. hat nach Exemplaren aus dem Grenzdolomit von Rappoltsweiler eine, mit dem Schlossrand parallel laufenden Streifen versehene, Ligamentfläche. Man wird die Form mit Sandberger zu *Myalina* stellen dürfen. Uebrigens variiren die *Mytilus* im deutschen Muschelkalk ausserordentlich. Die sehr spitze, schlanke Form des lothringischen obersten Muschelkalkes hat einen ganz anderen Umrisss, als die normale durch den ganzen Muschelkalk gehende Form. Auf Identifikationen wie von *Mytilus vetustus* Gldf. mit *M. vomer* Stopp. aus dem Esinokalk ist daher nicht viel Gewicht zu legen. Salomon l. c. 158.

QUENSTEDT, bildet unter den wenigen bezeichnenden Formen des Wellendolomit in seinen, mit Abbildungen überhaupt nur spärlich ausgestatteten „Epochen der Natur" *M. cardissoides* in erster Linie ab. Solche Formen, wenn sie ein bestimmtes Lager und eine bestimmte Verbreitung haben, zeichnet man zweckmässig aus. Für alpine Faunen sind im Gange befindliche Arbeiten, wie die Monographie der Zweischaler von BITTNER abzuwarten, ehe man über gleiche und verschiedene Arten urtheilt, denn es hat nach den erschienenen vorläufigen Mittheilungen den Anschein, als sollte sich da manche ältere, bei Vergleichen nach „statistischer Methode" zu Grunde gelegte Bestimmung, ändern.

Einer gewissen Werthschätzung der einzelnen Thierklassen nach ihren Lebensgewohnheiten, nach ihrer Anpassungsfähigkeit und nach ihrer Widerstandsfähigkeit gegen äussere Einflüsse werden wir nie entrathen können. Ich meine ein Operiren mit Zahlen von Arten, ohne Rücksicht auf die Qualität der Arten, gilt auch in der Formation, in der man die Methode in grossem Massstabe zuerst anwendete, heute doch nur in ganz besonderen Fällen noch für anwendbar. Ueberall kommt man gerade vom rigurösen Zählen von Namen ab und wiegt die Arten. Mit dem *Goniatites inexspectatus* beginnt FRECH sein Unterdevon der Alpen, obgleich noch über diesem *Goniatiten* eine „Superstitenfauna" folgt, die vorwiegend silurischen Charakter hat.

Lange, ehe man auf einzelne Muschelkalkarten des Esino- oder Marmolatakalks Gewicht legte, hat man aber auch von anderen Gesichtspunkten ausgehend, nach Aequivalenten des deutschen Oberen Muschelkalkes in den Alpen gesucht. Es handelt sich da um das Pflanzenlager von Lunz und die Fauna des ausseralpinen Grenzdolomits. Da ich mich über diese Verhältnisse unlängst ausgesprochen habe, dieselben auch von anderer Seite wiederholt berührt sind, kann ich mich kurz fassen.

Es ist kein Grund abzusehen, warum man nicht nach Pflanzen ebenso gut Schichten parallelisiren dürfe, wie nach thierischen Resten, nur muss man entweder nur die Pflanzen oder nur die Thiere benutzen. Die Entwicklung der Pflanzen auf dem Lande ist ihren eigenen Weg, unabhängig von der der Thiere, gegangen und es werden unter Umständen die Pflanzen ihren Charakter nicht geändert haben, während die Fauna des Meeres einem Wechsel unterlag und umgekehrt. Die Pflanzenlager sind aber Sedimente und so treten sie mit Schichten mit thierischen Resten in Wechsellagerung. Eines

solchen Pflanzenlagers werden wir uns zur Zeitbestimmung bedienen dürfen, indem wir seinen Inhalt mit dem eines darunter und darüber liegenden vergleichen. Wir werden auch annehmen dürfen, dass Pflanzenlager in verschiedenen Gegenden, wenn sie den gleichen Charakter tragen, ungefähr in gleicher Zeit gebildet sind. Die Gliederung der einen Entwicklungsform des Obercarbon und des Rothliegenden beruht ja auf den Pflanzen und was für schöne Resultate sich gewinnen lassen, beweisen, um nur ein Beispiel der letzten Jahre anzuführen, die Arbeiten von ZEILLER, KIDSTON und CREMER über das englische, nordfranzösische und westphälische Obercarbon. Parallelen auf Grund der Pflanzen decken sich mit solchen auf Grund der Thiere immer nur innerhalb weiter Grenzen. Fälle wie in dem berühmten Profil an der Kronalp, wo wir eine hochcarbone Fauna in mehrfachem Wechsel mit Pflanzen vom Charakter derer der Ottweiler Schichten (die Richtigkeit der Bestimmungen vorausgesetzt) haben, werden wohl die selteneren sein.

Ehe wir zur Besprechung derjenigen Pflanzenlager in den Schichten innerhalb und ausserhalb der Alpen, die uns hier in erster Linie interessiren, übergehen, wollen wir noch das Verhältniss des oben erwähnten Grenzdolomits erörtern. Unter Grenzdolomit versteht man eine Anzahl meist wenig mächtiger Bänke von verschiedenem, meist dolomitischem Charakter an der Grenze des Unteren und Mittleren Keuper oder der Lettenkohlengruppe und des Gypskeuper, nach einer anderen viel gebrauchten Bezeichnungsweise. Dieser Grenzdolomit enthält noch eine ganz typische Muschelkalkfauna, nicht sehr reich, aber in grosser Zahl der oft sehr stattliche Grössen erreichenden Individuen.

Gervillia socialis und einige ***Myophorien*** kommen hier in Dimensionen vor, wie kaum in älteren Schichten. Der Charakter der Fauna ist ganz der des Oberen Muschelkalkes und der tieferen Schichten der Lettenkohle. ***Myophoria Goldfussi, vulgaris*** und ***intermedia, Gervillia socialis*** herrschen, dazu kommen ***Nautilus nodosus*** SCHL. und ***Ceratites nodosus*** BRUG. So wenigstens möchte ich den ***Trematodiscus jugatonodosus*** und ***Ceratites Schmidi*** ZIMMERMANN's nennen.

QUENSTEDT hat wohl zuerst darauf hingewiesen, dass man nach der Fauna diesen Grenzdolomit und natürlich die ganze Lettenkohlenstufe zum Muschelkalk ziehen müsse. Im Flötzgebirge Württembergs 1843, S. 72, heisst es: „Ist es, als wollte die Natur hier ihre letzten Glieder des Muschelkalkes, deren gemeinsame Merkmale auf eine kurze Zeit durch den Sandstein unterbrochen und an die

folgende Keuperreihe geknüpft scheinen, nochmals durch das Gewicht aller ihrer Kennzeichen unzertrennbar an sich schliessen." Auf diese Anschauung QUENSTEDT's ist man später häufig zurückgekommen.

In den Alpen haben wir eine ganze Anzahl von Pflanzenlagern in den Schichten über der Zone des *Ceratites trinodosus*, so in den Wengener Schichten, in den Raibler Fischschiefern, vor Allem aber in den Lunzer Schichten. Letztere beherbergen in ihren feinen Schieferthonen eine Flora von z. Th. wunderbarer Erhaltung. Die Uebereinstimmung derselben mit der Flora des ausseralpinen Lettenkohlensandstein ist in die Augen fallend und von STUR eingehender erörtert worden. Der Charakter unserer Lettenkohlenflora ist abweichend von dem der Flora des Buntsandsteins. Aus dem Muschelkalk kennen wir nur wenige Pflanzen, hier und da einmal eine eingeschwemmte *Voltzia*. Berücksichtigen wir noch die Flora des Muschelkalk von RECOARO, so erscheint es als nicht unwahrscheinlich, dass mit der Lettenkohle eine Aenderung eintrat und dass wir mit Grund bei uns in Deutschland von einer besonderen Keuperflora sprechen.

Stimmen nun die Lunzer Pflanzen mit denen der Lettenkohle, so müssen sie, argumentirt man, auch in den unteren Keuper gestellt werden und tiefer liegende Schichten der Alpen, wie Esino- und Marmolatakalk, fallen in den Muschelkalk. Nun haben wir aber in dem sogenannten Schilfsandstein, also beträchtlich über der Lettenkohle, noch eine Flora, allerdings ärmer an Arten als die Lettenkohlenflora, doch im Charakter mit derselben übereinstimmend und durch Zahl der Individuen und Grösse derselben sich auszeichnend. Da das Lager dieser Schilfsandsteinpflanzungen meist im Sandstein liegt und nur gelegentlich in Schieferthonen, so kann die geringere Artenzahl gegenüber Vorkommen wie Lunz oder Neue Welt bei Basel, wenigstens z. Th. auf die ungünstigen Bedingungen der Erhaltung zurückzuführen sein. Die Flora von Lunz ist zwar in allen Sammlungen verbreitet, doch fehlt uns noch eine Bearbeitung derselben. Wie viele von den 17 Pterophyllum-Arten der Liste STUR's, unter denen 13 neu sind, strengerer Kritik Stand halten werden, ist abzuwarten. Auch bei uns bestehen in Beziehung auf das Vorkommen einzelner Arten noch manche Unsicherheiten, auch leiden wir unter der Leichtfertigkeit mit der paläophytologisirende Geologen nach einzelnen Fetzen Arten unterscheiden. SCHENK citirt die bekannte und für den Keuper ungemein charakteristische *Danaeopsis marantacea* aus Lettenkohle und Schilfsandstein. Ich kenne sie nur

aus ersterer, wandte mich daher um Auskunft an Herrn Professor v. SANDBERGER, der mir schrieb: „Was nun *Danaeopsis marantacea* betrifft, so ist hier in Franken in 30 Jahren kein Exemplar im Schilfsandstein gefunden worden, ihr höchstes Niveau liegt in den Schieferthonen unter dem Grenzdolomit." Dagegen versichert Herr Professor E. FRAAS, *Danaeopsis marantacea* liege im Stuttgarter Museum aus dem Schilfsandstein.

Wenn nun auch die vertikale Verbreitung einzelner Arten noch festzustellen ist, so kann doch darüber kein Zweifel sein, dass der Charakter beider Floren der gleiche ist. Ein Vergleich des Lunzer Sandsteins mit dem Schilfsandstein ist ebenso statthaft, wie mit dem Lettenkohlensandstein. Jedenfalls wäre Lunz mit seiner typischen Keuperflora nur mit ausseralpinen Keuperschichten zu vergleichen. Das ist ja auch geschehen. Die Schichten, bis zu denen man in den Alpen den Muschelkalk erweitern wollte, liegen unter dem Lunzer Sandstein. Dieser, und was in den Alpen über demselben folgt, fiele bei einem Vergleich mit ausseralpinen Schichten dem Keuper zu, in letzterem nach herkömmlicher Weise die Lettenkohle inbegriffen.

Nun betrachten wir einmal die Faunen. Der Grenzdolomit enthält eine zweifellose Muschelkalkfauna, wollen wir in den Alpen den Muschelkalk erweitern, so muss das jedenfalls bis zu Aequivalenten des Grenzdolomit geschehen und diese können nur über den Lunzer Schichten gesucht werden, also über Schichten, die eine typische Keuperflora enthalten und die man ganz allgemein in den Keuper stellt. Weiter! In der sogenannten Bleiglanzbank, also unter dem Schilfsandstein, liegt die viel genannte *Myophoria*, die man mit *M. Kefersteini* der Raibler Schichten vergleicht, von der sie sich auch nicht unterscheidet[1]. Im Schilfsandstein haben wir aber, wie gesagt, noch eine Flora, die mit der Lunzer verglichen werden kann, also mit einer Flora, welche in Schichten liegt, deren ausseralpine Aequivalente unter dem Grenzdolomit, also unter einer Schichtenreihe mit zweifelloser Muschelkalkfauna gesucht werden.

Aus dem Gesagten geht unter allen Umständen hervor, dass wir nicht promiscue, bald nach den Floren, bald nach den Faunen vergleichen können, nur nach der einen oder der anderen.

---

[1] Auffallender Weise ist eine marine Muschel noch jüngerer Keuperschichten die *Perna triasina* BLANCK., die in Elsass-Lothringen nicht selten ist, bei den Vergleichen alpinen und ausseralpinen Keupers wenig berücksichtigt worden. Sie steht manchen Varietäten der *Gervillia exilis* sehr nahe. Ihr Lager würde einer Identifizirung beider Arten nicht widersprechen.

Da unsere Formationseintheilung auf den marinen Faunen basirt, so werden wir uns auch in unserem Falle nach den Faunen richten und die Grenzdolomitfauna als die jüngste Muschelkalkfauna ausserhalb der Alpen ansehen müssen. Für sie müssten wir ein Aequivalent in den Alpen finden, wenn wir alpine und ausseralpine Schichten vergleichen und gleich abschliessen wollten. Dieses Aequivalent fehlt uns aber vollständig und so ist die obere Grenze eines erweiterten Muschelkalks in den Alpen durchaus unsicher und willkürlich.

Ich betone noch, dass ich nicht für richtig halte, wenn gelegentlich gesagt wird, die Floren könnten nicht zur Feststellung geologischer Zeitabschnitte benutzt werden. Sie sind dazu an und für sich gerade so geeignet, wie die Faunen, nur gewinnt man nach ihnen andere Resultate. Von einem geringeren Werth kann nur insofern die Rede sein, als wohl erhaltene Pflanzenreste seltener sind als solche von Thieren.

Ich kann es nun durchaus als keinen Nachtheil ansehen, dass wir von Tag zu Tag grösseren Schwierigkeiten begegnen, unsere alten Formationsgrenzen überall wieder zu erkennen. Im Gegentheil sehe ich darin gerade das interessanteste Resultat aller unserer neueren Untersuchungen. Dass unsere Versuche, die allerneuesten inbegriffen, eine für die ganze Erde gültige Formationseintheilung festzustellen, so sehr unbefriedigend ausfallen, ist nur ein Beweis für den Fortschritt unserer Erkenntniss der natürlichen Entwicklung. Wir können, da wir uns ausdrücken müssen und eine Uebersicht brauchen, die Formationsbezeichnungen nicht entbehren, dürfen sie aber nie als etwas anderes denn als Nothbehelfe ansehen.

Doch kehren wir zu unserem Gegenstand, zur Frage nach der Erweiterung des alpinen Muschelkalk nach oben, zurück. Wir sahen, dass uns Schichten mit einer Muschelkalkfauna wie die des Grenzdolomit in den Alpen fehlen, dass wir also keinen Abschluss nach oben haben. Darum können wir auch den Namen Muschelkalk nicht auf Schichten, die auf den alpinen Muschelkalk im bisherigen Sinne folgen, ausdehnen. Versuchen wir es doch, so erhalten wir ganz unsichere Parallelen. Die punktirten Linien, noch mit dazwischen gestellten Fragezeichen, in Salomon's Tabelle[1] sind ein Beweis dafür. So lange wir unter Muschelkalk etwas ganz bestimmt Charakterisirtes begreifen können, wie die Schichten vom Buntsandstein

[1] l. c. 60.

an bis an die Lettenkohle in Deutschland, sollten wir diesen Namen auch nur auf eine solche Bildung der Alpen übertragen, die ein Jeder ohne Widerspruch auch als Muschelkalk zu bezeichnen geneigt ist. Eine solche Bildung ist der alpine Muschelkalk im bisherigen Sinne. Ueber demselben folgen sehr verschiedenartige Entwicklungen, die, wenn sie auch noch eine Anzahl Muschelkalkarten enthalten, doch in ihrer Gesammtheit so wenig dem herkömmlichen Muschelkalk gleichen, dass man erst in neuester Zeit auf den Gedanken kam, sie Muschelkalk zu nennen und die Berechtigung einer solchen Benennung erst mühsam beweisen muss. Im Oberen deutschen Muschelkalk haben wir eine Fauna, die sich unmittelbar an die des unteren Muschelkalk anschliesst und ausserdem sehr charakteristische Elemente enthält, die den Alpen fehlen und auf eine von diesen unabhängige Entwicklung deuten. Dabei ist diese Entwicklung eine gleiche über das ganze ausseralpine Muschelkalkgebiet. Ganz anders in den Alpen, wo das fremdartige, wenn der Ausdruck gestattet ist, ganz überwiegt, wo von einer solchen Gleichartigkeit gar keine Rede sein kann. Die Frage nach der Geichzeitigkeit der Ablagerung, beispielsweise des Esinokalk oder des Marmolatakalkes mit dem deutschen oberen Muschelkalk, ist für mich in den 30 Jahren, seit ich diese Bildungen zuerst kennen lernte, eine offene gewesen und ist es heute noch.

Wenn wir alte, wenn auch schlechte Namen — und der Muschelkalk ist ein solcher — besitzen, mit denen wir einen ganz bestimmten Begriff verbinden, so müssen wir diese im alten Sinne conserviren und nicht auf Fremdartiges übertragen. Für dieses müssen andere Namen gegeben werden, bei deren Anwendung wir an eine andere Entwicklung denken. Die Namen häufen sich dann freilich, das entspricht aber eben nur dem erweiterten Horizont unserer Kenntnisse. Innerhalb keiner Formation ist das anders und unserer heutigen Floren und Faunen können wir auch nicht mit einem Namen bezeichnen, wir müssen auch Provinzen unterscheiden.

Können wir also den Muschelkalk der Alpen nach oben nicht erweitern, so fragt sich, wie sollen wir denn weiter die alpinen Schichten zwischen dem bisherigen Muschelkalk und dem Rhät benennen? Insbesondere sollen wir den Ausdruck norisch benutzen und wenn wir es thun, soll die norische Stufe unter oder über die Cardita-Schichten zu stehen kommen?

Da will ich denn zunächst hervorheben, dass es sich für mich bei solchen Benennungen nur um eine Form, nicht um etwas sach-

lich Wesentliches handelt. Eine formale Frage der Schichtenbenennung kann aber nicht wie die Benennung einer Versteinerung lediglich nach der Priorität entschieden werden, hier ist für mich, trotz der Gefahr der schlimmsten Defekte in meiner Verstandes- und Charakterentwickelung geziehen zu werden, die Zweckmässigkeit, um das viel geschmähte Wort zu gebrauchen, die Opportunität, massgebend. In BITTNER's neuester Publikation findet sich folgender Satz: „Es kann gewiss gar keinem Zweifel unterliegen, dass E. v. MOJSISOVICS mit seiner neuen Nomenclatur vom Jahr 1892 durchgedrungen wäre, (wie das der ganze bisherige Verlauf der Angelegenheit, die Referate E. W. BENECKE's, die Antheilnahme HAUG's und FRECH's, die neuesten Versuche seine Termini doch wieder zu verwenden, beweisen), wenn nicht von meiner Seite Einsprache dagegen erhoben wäre."

Nun denken wir uns einmal den Fall, BITTNER hätte keine Einsprache erhoben! Dann wäre — und BITTNER ist dafür wohl ein kompetenter Beurtheiler — MOJSISOVICS wahrscheinlich durchgedrungen, wir hätten eine allgemein anerkannte Eintheilung in Hauptstufen, wo dann nur die Stellung einzelner Unternamen genauer zu präcisiren gewesen wäre. Das wäre nach meinem Dafürhalten ein Vortheil gewesen, gegen den der Uebelstand, bei der Benennung nicht ganz streng nach der Priorität zu verfahren, gar nicht in Betracht gekommen wäre.

Bei der Benennung der Unterabtheilungen der gesammten alpinen Trias möchte ich auf das alte — übrigens von GÜMBEL bis in die neueste Zeit festgehaltene — Verfahren zurückgehen und eine Untere und eine Obere alpine Trias unterscheiden. Ersterer würden Werfener Schichten und Muschelkalk[1] im bisherigen Sinne zufallen.

In der Oberen alpinen Trias wäre jedenfalls das Rhät zunächst abzutrennen. Wem die zwischen Muschelkalk und Rhät verbleibende Schichtenreihe für eine Stufe zu umfangreich und besonders zu mannigfaltig erscheint, der kann norisch unten und karnisch oben trennen. Dabei würden die Carditaschichten (Raibler Schichten) jedenfalls in die karnische Stufe kommen. Die Stellung der cassianer

[1] Auch der Name Virglorien für Muschelkalk ist nicht empfehlenswerth. Einmal reichen wir mit Muschelkalk aus, dann wird, wer einmal sich die Bänke mit Brachiopoden und Crinoidengliedern, aber ohne Cephalopoden, auf der Höhe zwischen Brander und Gamperthonthal über dem Virgloriatobel angesehen hat, nicht gerade hier den Typus alpinen Muschelkalkes finden wollen.

Schichten würde sich ergeben, wenn man über nord- und südalpine sogenannte cassianer Schichten vollkommen im Klaren sein wird. Die Vollendung der im Gange befindlichen Monographien über die Faunen derselben wird abzuwarten sein, ehe man sich über ihr Verhältniss zu den Carditaschichten schlüssig macht. Besonders scharf wird die Grenze zwischen norisch und karnisch wohl für manche Entwickelungen überhaupt nicht werden.

Will man mit Mojsisovics noch eine juvavische Stufe aufstellen, so wird man für den Nachweis der weiteren horizontalen Verbreitung derselben zu sorgen haben.

Wer es aber vorzieht norisch und karnisch nicht zu verwenden, der mag gleich zur Benennung einzelner Unterabtheilungen übergehen und sich da an eingebürgerte, Lokalitäten oder Versteinerungen entnommene, Namen halten. Die Carditaschichten werden aber immer unter denselben eine besondere Rolle spielen.

Norisch für Bildungen über den Carditaschichten möchte ich unbedingt vermieden sehen.

Wie ich eingangs sagte, ist die Verwirrung in der alpinen Trias durchaus nicht so gross, als es auf den ersten Blick scheinen könnte. Wir müssen uns nur den Ueberblick über die ganze Entwickelung bewahren.

Alpine und ausseralpine Triasbildungen können wir ungefähr mit einander parallelisiren, im Einzelnen ist noch viel Arbeit nöthig, eine vollkommene Korrespondenz der einzelnen Abtheilungen werden wir nie festhalten können aus dem einfachen Grunde, weil sie nicht besteht.

Geologische Beobachtungen in den Alpen.

Von

G. Steinmann.

I.

Das Alter der Bündner Schiefer.

(Theilweise vorgetragen in der Sitzung vom 31. Juli 1895.)

Wir fassen im Nachfolgenden den Begriff der Bündner Schiefer etwas enger, als er vielfach in letzterer Zeit, so auch auf der neuesten geologischen Uebersichtskarte der Schweiz[1] angewendet wird, d. h. wir begreifen darunter die Schiefer von verhältnissmässig einförmiger Zusammensetzung, die mehr oder weniger mürben, theils kalkhaltigen, theils kalkfreien Thonschiefer mit Einlagerungen feinkörniger Sandsteine und unreiner Kalksteine, welche im Bereiche des Rheinthals als sog. „Mittelzone" tief in das Alpengebirge eindringen. Wir schliessen davon diejenigen Gesteinsarten aus, welche zwar vielerort sehr innig mit den Schiefern verknüpft erscheinen, aber doch auf eine wesentlich andere Entstehung hinweisen und auch räumlich meist von der Hauptmasse der Schiefer getrennt sind, nämlich die rein kalkigen und dolomitischen, sowie die Gesteine salinaren Ursprungs (Rauhwacke, Gyps) einerseits, die sog. Grünen Schiefer, soweit ihre grüne Farbe durch die reichliche Betheiligung von Mineralien der Chlorit und Hornblendegruppe verursacht wird, andererseits. Für die Feststellung des Alters dieser so begrenzten Schiefer, die, so weit wir wissen, als „Glanzschiefer" auch in den westlichen Theilen der Alpen weit verbreitet sind, ergeben sich naturgemäss drei verschiedene aber ungleichwerthige Ausgangspunkte.

[1] Geologische Karte d. Schweiz von A. Heim und C. Schmidt. 1 : 500 000. 1894.

1. Das nachgewiesen jurassische, richtiger gesagt liasische Alter gewisser Vorkommnisse. Neuerdings haben HEIM und SCHMIDT[1], sowie ROTHPLETZ[2] die geringe Zahl der schon früher bekannten Fundpunkte liasischer Fossilien etwas vermehrt. Es muss aber dabei im Auge behalten werden, dass die sicheren Fundpunkte nur der Grenzregion des Schiefergebietes angehören, in dem Hauptverbreitungsgebiete fehlen sie gänzlich[3]. Da aber gerade an den Grenzen des Bündner-Schiefer-Gebietes gegen die ostalpinen Kalkberge sehr verschiedene sedimentäre und krystalline Gesteine in schwer zu entziffernde Verknüpfung mit dem Schiefer treten, Gesteine, die, wie wir schon bemerkten, der Hauptmasse des Schiefers fremd sind, und unmöglich unter den gleichen Verhältnissen wie sie entstanden sein können, so ist es nicht wohl angängig, die an den randlichen Vorkommnissen gewonnene Altersbestimmung ohne Weiteres auf die Hauptmasse der — fossilfreien — Schiefer auszudehnen. Man sollte hierbei mit um so grösserer Vorsicht verfahren, als ein Kartograph dieses Gebietes, THEOBALD, es für nothwendig erachtet hat, gewisse, besonders durch ihren hohen Kalkgehalt abweichende Gesteinsarten als „kalkige Bündner Schiefer“ gesondert zur Darstellung zu bringen und diese auch vielfach einen von dem normalen Schiefer abweichenden, man darf sagen „jurassischen“ Habitus besitzen. Aber an der Thatsache, dass ein zwar nur kleiner und wesentlich auf die Grenzregion des Schiefergebiets beschränkter Theil der „Bündner Schiefer“ dem Jura zuzuweisen ist, kann nach den vorliegenden Fossilfunden nicht gezweifelt werden.

2. Das unbestreitbar eogene Alter der Schiefer im nördlichen Theile des Gebietes (Prätigau, Schalfik bis zur Faulhornkette). Fast alle Beobachter dieses Gebietes stimmen darin überein, dass diese Schiefer reich an Flyschalgen sind unter Ausschluss aller sonstigen Fossilien sowohl der Nummuliten als auch jurassischer Formen. Erst mit der Faulhornkette beginnt das strittige Gebiet. Nach der jetzigen Auffassung gehören die ausschliesslich Algen führenden Flyschgesteine nicht dem Eocän, sondern dem Oligocän an. Die „Bündner Schiefer“ dieses Gebietes können daher am zweckmässigsten als Oligocänflysch bezeichnet werden.

---

[1] Beitr. z. g. K. d. Schweiz, XXV, 1891, S. 300—309.

[2] Zeitschr. d. geol. Ges., Bd. 48, 1895, S. 32—36.

[3] Auf die vielfach angezweifelten Belemnitenfunde der Faulhorngruppe, welche im Churer Museum aufbewahrt werden, werden wir später zu sprechen kommen.

3. Die an zahlreichen Punkten der Südostgrenze des Gebietes beobachtbare Ueberlagerung der Bündner Schiefer durch mesozoische oder ältere Gesteine, woraus verschiedene Forscher auf ein archäisches oder paläozoisches Alter der Bündner Schiefer überhaupt oder eines erheblichen Theiles derselben geschlossen haben. Es kann jedoch dabei nicht scharf genug hervorgehoben werden, dass ein vormesozoisches Alter der Schiefer bisher durch Fossilfunde nicht gestützt ist und dass die Annahme eines vormesozoischen Alters nur unter der Voraussetzung überhaupt zulässig erscheint, dass normale Lagerungsverhältnisse vorliegen. Angesichts der von zahlreichen Beobachtern innerhalb des ostalpinen Randgebirges z. Th. in recht beträchtlichem Maasse festgestellten Ueberschiebungen erscheint aber diese Voraussetzung überaus gewagt, so lange das höhere Altere der Schiefer paläontologisch nicht sicher gestellt ist. Man läuft auf diese Weise Gefahr in einen verhängnissvollen circulus vitiosus zu gerathen. Die Lagerung zum Ausgangspunkte für die Altersbestimmung zu wählen, empfiehlt sich unter diesen Umständen jedenfalls zunächst nicht [1].

A. Der Oligocänflysch im Gebiete der Bündner Schiefer.

In der Literatur über das Gebiet der Bündner Schiefer sucht man vergebens nach hinreichend präcisen Angaben darüber, wie weit sich der Flyschantheil der Bündner Schiefer gegen Süden bezw. Südwesten erstreckt, und nach welchen Merkmalen der Flysch von den angeblich paläolithischen („Kalkphylliten“) oder jurassischen Schiefern getrennt werden kann. Und doch sollte man erwarten, dass die Grenze sehr scharf gezogen sei, denn wo wir in anderen Theilen der Alpen Flysch mit viel älteren Gesteinen in Berührung treten sehen, ist ein scharfes Abstossen desselben die Regel und die Grenze eine augenfällige. Dass ein solches Verhalten für das Bündner Gebiet nicht stattfindet, ist schon vor langen Jahren von Studer [2] und

[1] Es möge beiläufig bemerkt werden, dass die Bündner Schiefer nicht nur von Jura, Trias und Verrucano, sondern mancherorts auch von Gneiss und anderen krystallinen Schiefergesteinen „überlagert“ werden.

[2] Studer, Geol. d. Schweiz, II, p. 139, sagt: „Auch dem scharfsinnigsten Petrographen möchte es kaum gelingen, zwischen diesen Gesteinen (Schiefer des Prätigäu) und den Schiefern der Mittelzone, den Steinarten der Tarentaise, des Wallis und von Mittelbünden, haltbare Grenzen nachzuweisen.“ Vgl. auch I, p. 379. — Guembel (Jahrb. d. nat. Ges. Graubündens 1886/1887, XXI, p. 50) sagt: „Die Flyschschichten scheinen hier südwärts mit dem petrographisch sehr ähn-

nach ihm von THEOBALD, GUEMBEL und DIENER ausdrücklich hervorgehoben worden. Diese Schwierigkeit kommt daher auch in der Verschiedenheit der Abgrenzung, die sich zwischen verschiedenen Autoren findet, zum Ausdruck und keine der neuerdings versuchten Abgrenzungen steht, wie wir sehen werden, mit der Verbreitung der Flyschalgen im Einklange. Selbst DIENER, welcher das Flyschgebiet am weitesten gegen Südwesten ausgedehnt und auch den grösseren Theil der Faulhornkette in dasselbe mit einbezogen hat[1], hat es offenbar nicht für nöthig gehalten, die Angaben THEOBALD's[2] über das Vorkommen der Algen in der Gegend von Alvaneu, Lenz und Obervatz[3] zu controliren, obgleich man sich von der Richtigkeit derselben schon durch die Untersuchung der von Herrn BRÜGGER in Chur gesammelten und im dortigen Museum autbewahrten Belegstücke (von Obervatz) überzeugen kann.

Bei dieser Verschiedenheit der Auffassungen erschien es mir als eine für die Klärung der Bündner Schiefer-Frage bedeutsame Aufgabe, die Grenze zwischen den angeblich lithologisch sehr ähnlichen, aber angeblich verschiedenaltrigen Schiefercomplexen in der Natur aufzusuchen. Ich richtete zu diesem Zwecke die achttägige Excursion, welche ich jede Pfingsten mit meinen Studenten in die Alpen unternehme, im Jahre 1895 in das fragliche Gebiet. Meine Begehungen beschränkten sich dabei naturgemäss nicht auf das Schiefergebiet, sondern wurden auch, soweit es thunlich schien, auf das anstossende Kalkgebirge ausgedehnt. Ueber das Ergebniss dieser Begehungen will ich zunächst berichten.

Wer mit der Ausbildungsweise des Oligocänflysches in den Alpen der Nordschweiz und im Algäu vertraut den Prätigau betritt, kann nicht lange darüber im Zweifel bleiben, dass die besondere Bezeichnung „Bündner Schiefer“, welche sich auch auf der neuesten

---

lichen Bündner Schiefer, der im Schalfikthale noch bei Castiel bis gegen Langwies hin in normaler Beschaffenheit von mir beobachtet wurde, unmittelbar zusammen zu stossen und sind von letzteren in diesem Gebiete örtlich nur schwierig abzugrenzen.“

[1] Gebirgbau d. Westalpen, p. 657, sowie die Uebersichtskarte dieses Werkes.

[2] Beitr. z. g. K. d. Schweiz, II, p. 24.

[3] Auch GUEMBEL hat (l. c. p. 50) Algenreste im Schiefer von Tiefenkasten und Obervatz beobachtet, doch scheinen seine Funde sehr dürftig gewesen zu sein, da er die typischen Flyschalgen nicht darin erkennen konnte. Immerhin genügten ihm die Reste, um daraus zu entnehmen, dass die fraglichen Schiefer nicht ein archäolithisches Alter besitzen.

Uebersichtskarte der Schweiz von HEIM und SCHMIDT findet, für die dort herrschenden Gesteine nur verwirrend wirken kann. Es tritt uns hier vielmehr der echte Oligocänflysch entgegen, wie er im Westen des Rheins entwickelt ist, mit wesentlich den gleichen lithologischen Merkmalen, mit den gleichen organischen Einschlüssen und auch mit ganz ähnlichen fremdartigen Einschaltungen in der Nähe seiner Grenze, wie wir sie als Klippen und exotische Blöcke in der äusseren Flyschzone der Nordschweiz zu sehen gewohnt sind. Dabei sind die Lagerungsverhältnisse eher noch wirrer und schwerer zu entziffern, als gewöhnlich sonst. Dabei bietet die Flyschregion nach zwei Richtungen hin auch Bemerkenswerthes dar. Die Gesteine sind durchschnittlich um eine Nüance fester und krystalliner, d. h. reicher an (meist versteckten) sericitischen Neubildungen, als in der äusseren Zone, doch tritt dieser Unterschied im Prätigau selbst noch wenig auffällig hervor; denn die Verschiedenheit ist nicht erheblicher als diejenige, welche zwischen dem Flysch der äusseren Zonen und demjenigen des Linthgebiets (z. B. der Matter Schiefer) beobachtet wird. Aber für unsere späteren Ausführungen ist er von Bedeutung. Schon STUDER[1] war es aufgefallen. Ein zweiter Differenzpunkt liegt in dem Fehlen älterer Gesteine, welche als das normale Liegende des Flysch aufgefasst werden könnten — wobei wir von der Westgrenze natürlich absehen. Trotz der ansehnlichen Breite des Gebietes und trotz der beträchtlichen Höhe, bis zu welcher die Flyschschichten aufgefaltet sind, sucht man vergeblich nach solchen Gesteinen. Während westlich des Rheins, in allen drei Flyschzonen, welche das Thal erreichen, in der Glarner Faltungszone sowohl, welche unserem Gebiete gerade gegenüber liegt, als auch in den beiden nördlichen Zonen (von Wildhaus und von Brüllisau) nummulitenführender Eocän vielfach unter dem Flysch zu Tage tritt, hat sich im Prätigau bisher noch keine Spur davon auffinden lassen. Einem ähnlichen Verhalten begegnen wir in der Chablaiszone[2] wieder.

Für das Vorgehen derjenigen Forscher, welche, wie die Bearbeiter der neuen geologischen Uebersichtskarte der Schweiz, die Schiefer des Prätigau und Schalfik bis zur Faulhornkette mit den fossilfreien Schiefern der Via mala etc. als mesozoische Bündner-

---

[1] l. c. II, p. 139.

[2] Unter welcher Bezeichnung hier nur die Region des Chablais und der Freiburger Alpen unter Ausschluss der von DIENER mit Unrecht dazu gerechneten Aussenzone zwischen Thunersee und Walensee verstanden wird.

Schiefer vereinigen, können nur folgende Gründe massgebend sein. Einerseits die Thatsache, dass eine augenfällige Grenze zwischen den beiden Schiefergebieten nicht vorhanden ist, andererseits die ungerechtfertigte Werthschätzung, welche man den vereinzelten Funden jurassischer Fossilien innerhalb der Grenzregion angedeihen lässt und die Geringschätzung der Flyschalgen als beweiskräftiger Leitfossilien.

Nun treten aber überall in den äusseren Ketten der Nordschweiz und im Algäu, wo das oligocäne Alter des Flysch sicher gestellt ist, die sog. Flyschalgen im Bes. *Chondrites intricatus, Targioni, affinis* und mit ihnen regelmässig vergesellschaftet die ihrer Natur nach zweifelhaften aber morphologisch gut gekennzeichneten *Helminthoiden* und *Palaeodictyen* überall als vorzügliche Leitfossillien auf. Es kann zwar nicht geläugnet werden, dass auch in anderen Formationen, im Jura wie in der Kreide, besonders auch in den liasischen Algäuschichten[1] ähnliche Algenreste vorkommen, wie im Flysch; aber mir ist weder aus der Literatur noch aus eigener Anschauung ein anderer sicher bestimmter Horizont bekannt geworden, welcher die *Chondriten* des Flysches in ihrer bezeichnenden Vergesellschaftung mit einander und mit den *Helmintoiden* etc. führte. Ganz besonders gilt das von den liasischen Algäuschiefern, über deren Algenführung sich der beste Kenner dieses Horizonts, GUEMBEL, folgendermassen auslässt[2]: „Diese Fucoiden (der Algäuschiefer), unter denen ich nie auch nur ähnliche Formen, wie den *Ch. intricatus, Ch. Targioni* oder eine *Muensteria* oder *Helminthoidea* beobachtet habe, unterscheiden sich ganz bestimmt von denjenigen des Flysch. . . .“

---

[1] Eine unkritische Benützung der Literatur kann leicht zu der Vorstellung führen, als sei eine von der Flyschflora kaum unterscheidbare Algenvergesellschaftung im Lias zu Hause. So hat HEER nach Aufsammlungen THEOBALD's eine Anzahl Algen aus den angeblich liasischen Schiefern von Ganei im Prätigau beschrieben (Flora foss. Helvetiae 1877, p. 96), die in Wirklichkeit z. Th. jedenfalls aus dem Flysch stammen (vgl. darüber auch ROTHPLETZ, Zeitschr. d. geol. Ges. 1895, p. 3) und die daher auch z. Th. von Flyschalgen nicht zu unterscheiden sind (wie z. B. *Ch. intricatulus* von *Ch. intricatus*). Was ich selbst bei Ganei an Gesteinen gesehen habe, war echter Oligocänflysch und die Algenfunde, die wir ziemlich genau an der von THEOBALD auf Bl. X in LA durch * markirten Stelle machten, waren echte Flyschalgen. Auch das jüngst von SCHRÖTER (Jahrb. nat. Ges. Graub. Bd. 37, 1894, p. 79) von hier beschriebene *Taenidium radiatum* weist nach den Angaben seines Autors die grösste Verwandtschaft mit *T. Fischeri* HEER, einer mehrfach im Flysch, und zwar nur in diesem gefundenen Alge, auf. *Cylindrites vermicularis* HR., welche bisher nur von Ganei beschrieben war, kenne ich auch aus dem Flysch der Fähnern.

[2] Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. VII, 1856, p. 9.

Die Bedeutung der bekannten *Chondriten* und *Helminthoiden* etc. als Leitformen für den Oligacänflysch wird noch durch den Umstand erhöht, dass die Gesteine, in welchen sie sich finden, trotz gewisser, aber engbegrenzter Schwankungen über ungeheuer weite Strecken einen sehr gleichförmigen Charakter aufweisen. Daher haben auch schon die älteren Geologen wie STUDER, den Flysch fast überall wo er auftritt, richtig erkannt oder doch vermuthet. Hat sich das Auge durch längere Beobachtung an das Aussehen gewöhnt, so sondert es etwaige fremde Gesteinsarten, die bekanntlich vielerorts mit dem Flysch anscheinend untrennbar verknüpft sind, meist ohne Schwierigkeit aus, selbst dann, wenn Versteinungen dazu nicht mithelfen. In vielen Fällen liefert bei der bekannten Fossilarmuth des Flysches auch an mikroskopischen Thierresten die mikroskopische Untersuchung ein bequemes Mittel der Unterscheidung.

In der Flyschregion zwischen dem Rhätikon und der Faulhornkette hat man mehrfach Gelegenheit, derartige fremde, wenn auch mit dem Flysch anscheinend auf's innigste verknüpfte Gesteine kennen zu lernen: es sind grossentheils die von THEOBALD als „kalkige Bündner Schiefer“ (SK) unterschiedenen Gesteine. Diese Bezeichnung reicht allein zu ihrer Charakterisirung nicht aus, denn der Bündner Schiefer zeichnet sich sowohl im Prätigau als auch in den übrigen Gebieten durch einen weit verbreiteten, wenn auch oft nicht erheblichen und nicht in allen Lagen vorhandenen Kalkgehalt aus. Die sog. kalkigen Bündner Schiefer enthalten aber den Kalk oft in ungewöhnlich grossen Mengen, sie sind vielfach nur geschieferte Kalksteine oder Mergel, wie man sie in gleicher Ausbildungsweise in der Trias oder im Jura zu sehen gewohnt ist.

Nicht überall, wo auf der THEOBALD'schen Karte (Bl. X) SK verzeichnet steht, gelang es mir — freilich bei nur einmaliger Durchquerung des betr. Streifens — ein vom Flysch verschiedenes Gestein zu finden, z. B. bei Stutz zwischen Seewis und Ganei, wo ich nur kalkreiche Flyschschiefer sah. Ebensowenig fand ich die Angabe THEOBALD's bestätigt, dass das linke Ufer zwischen Stürvis und Ganei aus Lias besteht; was ich hier sah, war Flysch mit den gewöhnlichen Algenresten. An anderen Punkten aber, so bei Küpfen zwischen Langwies und dem Strelapasse geben sich die dort verzeichneten kalkigen Bündner Schiefer als etwas vom Flysch durchaus verschiedenes zu erkennen; die dort oberhalb der Strasse aus den Matten hervorragenden Felsen bestehen aus einem hellgrauen Kalke, den ich nur für Jurakalk halten kann. Auf der Westseite

des Gürgaletsch zwischen Tschiertschen und Parpan erscheinen über dem Flysch sericitische, kalkreiche, dunkle, weissgefleckte[1] Schiefer (von THEOBALD als SK und als Lias ausgezeichnet), welche lebhaft an die jurassischen Crinoidenschiefer erinnern. Die mikroskopische Untersuchung lässt die grossen Kalkspathkrystalle noch deutlicher hervortreten, die Gitterstruktur ist hier freilich ebensowenig mehr erhalten, wie bei den meisten anderen ähnlichen Vorkommnissen in den Alpen[2].

So hält es oft nicht schwer in den kalkigen Bündner Schiefern bestimmte Glieder der Juraformation und zwar derjenigen Entwicklung wieder zu erkennen, welche in den benachbarten Kalkbergen des Rhätikon und des Plessurgebirges verbreitet ist.

In ganz ähnlichen Verbandsverhältnissen wie die jurassischen kalkigen Schiefer treten auch triadische Gesteine mit dem Flysch auf. Ein derartiges, schon von THEOBALD[3] und neuerdings von TARNUZZER[4] beschriebenes Vorkommen trifft man am Aufstiege durch den Glecktobel zum Gleckkamme auf der Südseite des Falknis. Typischer Flysch mit zahlreichen ***Chondriten, Taenidien*** und ***Helminthoiden*** bildet das Hangende und zugleich das Liegende eines Gypsstockes. Mit dem Gyps sind schwarze, rostbraun verwitternde, sandige Mergel und Sandsteine verknüpft, die in jeder Beziehung den pflanzenführenden Mergeln gleichen, wie sie im Algäu und Rhätikon, ebenso aber auch in der nordschweizer Klippenregion (an der Zwischenmythe mit Pflanzenresten) im Niveau der Raibler Schichten auftreten. Die schwarzen Mergel und der Gyps stecken keil- oder schollenartig im Flysch und sind hochgradig zertrümmert und gequetscht. Ein ähnliches Vorkommniss von Gyps hat THEOBALD am oberen Ende von Fundey noch im Westen des langen Zuges von kalkigem Bündner Schiefer im Flysch aufgefunden[5]. Zu dieser Kategorie von Gypsvorkommnissen gehört auch dasjenige von Tiefenkasten, welches ebenfalls mitten im Flysch steckt[6].

Das Auftreten derartiger vom Flysch durchaus verschiedener

---

[1] Die weissen Flecken treten oft nur auf verwitterten Flächen deutlich hervor, im frischen Anbruch sieht man knotige Hervorragungen, welche von schwarzer Schiefermasse umhüllt sind und daher durch ihre Farbe von der Grundmasse nicht abstechen.

[2] Vgl. C. SCHMIDT, Beitr. XXV, p. 41, 42 und p. 67.

[3] l. c. p. 60, 61, Bl. X.

[4] Jahrb. nat. Ges. Graub. XXV, p. 44, 45.

[5] Bl. XV.

[6] Hier ist der Gyps durch das Vorkommen von wasserhellen, meist un-

und daher auch niemals Flyschalgen führender Gesteine in der Form von isolirten Schollen oder Zügen, die entweder dem Flysch auflagern oder (anscheinend in ganz normalem Verbandsverhältnisse) vom Flysch umschlossen sind, hat für denjenigen, der mit dem Bau nordschweizer Klippenregion zwischen dem Rheinthale und dem Thuner See oder mit den Verhältnissen des Chablais und der Freiburger Alpen vertraut ist, nichts Befremdendes. Sie erklären sich ungezwungen als Reste einer Ueberschiebungsdecke oder als abgequetschte Schollen derselben. Niemals gelingt es weder in Bünden noch in den zum Vergleich herbeigezogenen Gebieten sie in die Tiefe zu verfolgen, d. h. sie als Untergrundsklippen oder als die Scheitelstücke unterirdischer Antiklinalen nachzuweisen. Gegen eine ursprünglich normale stratigraphische Verknüpfung mit dem Flysch spricht nicht nur ihre Gesteinbeschaffenheit und Fossilführung, sondern ebenso sehr die stets hochgradige mechanische Veränderung, die sie erfahren haben. Ist diese Auffassung richtig, dann müssen wir freilich auch erwarten, dass ihre Verbreitung sich in direkte Beziehung zu Ueberschiebungsdecken mesozoischer Gesteine von gleicher Ausbildungsweise bringen lässt. Auf der bis jetzt betrachteten Strecke zwischen Falknis und Rabiosa-Thal erscheinen die fremden Einschaltungen in der That keineswegs in regelloser Vertheilung, sondern sie sind an die Nähe des benachbarten Kalkgebirges von ostalpiner Facies gebunden und treten vielfach mit den Sedimenten desselben in Zusammenhang. Man könnte sie als Ueberschiebungsapophysen oder -zeugen bezeichnen, die z. Th. von der Muttermasse losgelöst wurden.

Was nun die Gesteinsbeschaffenheit und Fossilführung der Hauptmasse des Bündner Schiefers (richtiger gesagt des Flysches) im Süden des Plessurthals anbetrifft, so lässt sich bis zur Linie Lenzer Heide—Rabiosa-Thal eine wesentliche Aenderung weder des einen noch des andern Merkmals feststellen. Flyschalgen sind darin schon früher mehrfach gefunden worden[1]. Doch beobachtet man an manchen Stellen, namentlich an solchen, wo der Flysch unter der Kalkdecke des anstossenden Plessurgebirges zu verschwinden beginnt, so am Carmena-Passe zwischen Arosa und Tschiertschen, bei Langwies und a. a. O. eine weitere geringe Zunahme der Krystallinität, die sich in einem stärkeren Sericitglanze der schiefrigen, in einer grösseren Festigkeit der sandigen und kalkigen

vollkommen ausgebildeten Quarzkrystallen ausgezeichnet, die einer meiner Zuhörer, Herr stud. HOFMANN darin entdeckte.

[1] STUDER, l. c. I, p. 379, II, p. 139. — THEOBALD, l. c., p. 185.

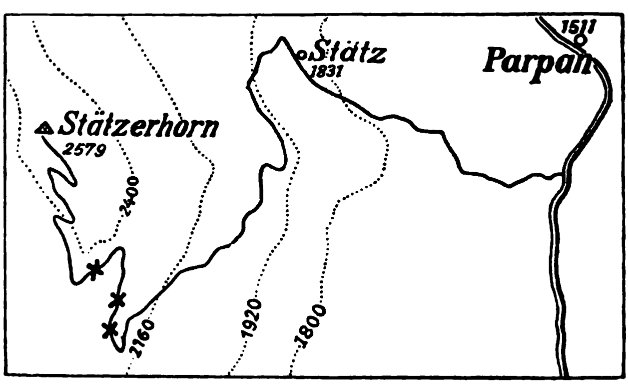
Lagen und in einer Zunahme der Kalk- und Quarzadern äussert. Der Habitus wird mehr „kalkphyllitisch“ [1].

Der Touristenweg zum Stätzer Horn führt, soweit ich beobachten konnte, bis dicht unter den Gipfel ununterbrochen durch Flysch. Auf das Vorkommen von Flyschchondriten in der Faulhornkette hat bereits DIENER hingewiesen [2], aber was diesem Forscher dabei vollständig entgangen zu sein scheint, ist der ungewöhnliche Charakter der die Algen führenden Gesteine; ungewöhnlich zwar nur für denjenigen, der ausschliesslich den Flysch der äusseren Zonen kennt, weniger für den, welcher den Flysch vom Prätigau bis hierher verfolgt und gesehen hat, wie sich sein phyllitischer Charakter ganz allmählig accentuirt. Die Krystallinität des Gesteins hat noch weiterhin zugenommen, namentlich ist der durch reichliche Sericitbildung verursachte Seidenglanz auf den Schieferungsflächen in manchen Lagen auffallend; ebenso das relativ häufige Vorkommen quarziger Adern. Aber jeder Zweifel an der Natur dieser Schiefer schwindet angesichts der überaus reichen Fundstellen von Flyschalgen und Helminthoiden, die man gerade an dem Touristenwege, dessen Anlage mehrere künstliche Anschnitte erfordert hat, trifft [3]. Hier

[1] Eine ähnliche Veränderung der Flyschschiefer kenne ich von Oberstdorf im Algäu. Der hier unter die Trias-Jura-Decke hinabtauchende Flysch nimmt einen sericitischen Glanz an und die Algenreste werden undeutlicher.

[2] DIENER, Südwestl. Graubünden (Sitzb. Ak. Wien, Bd. 97, 1888, p. 33).

[3] Bei dem Interesse, welches diese Vorkommnisse besitzen, habe ich in beistehender Kartenskizze des Stätzerhorns die aufgefundenen Stellen mit * bezeichnet. In den frischen Anschnitten findet man die besterhaltenen Stücke.



Im Ganzen sammelten wir folgende Arten: *Chondrites intricatus* BRGT. sp., *intricatus var. Fischeri* HR., *Ch. Targioni* BRGT. sp., *Targioni, var. arbuscula* F-O., *var. expansus* HR., *Ch. affinis* STBG. sp., *Helminthoida crassa* SCHFH., *Palaeodictyum textum* HR.

kann man in kürzester Frist beliebige Mengen der bezeichnenden Flyschreste sammeln. Ihr Erhaltungszustand ist aber selbst auf einer und derselben Gesteinsplatte ein wechselnder. Reichliche Sericitbildung allein beeinträchtigt die Form und Erkennbarkeit der *Chondriten* im Allgemeinen nur wenig, höchstens insofern, als die glänzenden Sericithäute, wenn sie auch die Algenabdrücke überziehen, den Farben-Contrast zwischen ihnen und der Gesteinsmasse abschwächen. Bekanntlich treten im unveränderten, kalkigen Flysch die Algenabdrücke dann am deutlichsten hervor, wenn die dunkle Farbe des Gesteins durch Verwitterung oder durch Behandlung mit verdünnter Säure [1] oberflächlich in eine graue verwandelt ist, weil die schwarzen, kohligen Algenreste dadurch nicht oder nur unbedeutend entfärbt werden. Im stark sericitisirten („phyllitischen") Flysch vermag aber die Verwitterung oder Aetzung oft nur noch wenig zur Sichtbarmachung der Reste beizutragen. Man thut sogar gut, nicht nur auf den verwitterten Gesteinshalden, sondern auch in frischen Anbrüchen zu suchen. Sobald aber im Gestein eine schuppenartige Verschiebung der einzelnen Theile oder eine feine Fältelung Platz gegriffen hat, sind auch die Conturen der *Chondriten* und *Helminthoiden* mehr oder weniger verwischt und man würde sich in solchen Fällen nicht leicht getrauen, die Formen zu bestimmen, wenn man nicht alle die erforderlichen Uebergänge des Erhaltungs-Zustandes von der gleichen Lokalität zur Verfügung hätte. Nach den reichlichen in allen Stadien der Erhaltung befindlichen Funden kann es aber keinem Zweifel unterliegen, dass die Hauptmasse der Schiefer des Stätzer-Horns, wie überhaupt der ganzen Faulhornkette dem Flysch angehören, der sich hier schon in einem stark „kalkphyllitischen" Umwandlungsstadium befindet.

Ausser dem Flysch finden sich nun aber am Stätzer Horn, und zwar soweit meine Beobachtungen reichen, ausschliesslich auf dem höchsten Theile des Berges anstehend, noch andere Gesteine. Am Touristenwege unterhalb der Spitze sieht man schwarze, sehr kalkreiche, im verwitterten Zustande weissgefleckte Schiefer, die ich nur mit den jurassischen, wahrscheinlich liasischen Crinoidenkalken vom Gürgaletsch vergleichen kann und zwar sowohl nach dem ma-

[1] MAILLARD, Considér. s. l. fossiles décrits comme Algues (Abh. schweiz. pal. Ges. XIV, 1887). Bezüglich der Deutung der Flyschreste theile ich die Ansicht MAILLARD's, nach welcher die *Chondriten*, *Taenidien* u. A. als echte Algen, *Helminthoidea*, *Palaeodictyum*, *Muensteria* als Kriechspuren oder drgl., jedenfalls nicht als Pflanzenreste aufzufassen sind.

kroskopischen Aussehen wie nach dem mikroskopischen Befunde. Die grossen Kalkspathkrystalle, die das Gestein zur Hälfte zusammensetzen, glaube ich auch hier als Crinoiden-Stielglieder deuten zu dürfen, trotzdem die Gitterstructur nicht mehr erhalten ist. Es überlagern daher meiner Ansicht nach sogenannte kalkige Bündner Schiefer hier gerade so wie am benachbarten Gürgaletsch den typischen Flysch [1].

Nach DIENER fällt in die Region der Lenzer Haide die wichtige Grenze zwischen dem Flyschgebiet und der „Kalkphyllit"-Zone des Schyn und der Via mala [2]. „Die Nord-Ost streichenden Faltenzüge des Piz Beverin, der Via mala und Schynschlucht brechen in der gleichen Weise an dem Flysch des Stätzerhorns ab, wie die Falten des Rhätikon an dem Flysch und der Kreide des Prätigau." Zu meinem lebhaften Bedauern muss ich gestehen, dass ich von einem Abbrechen der Schyn- und Via mala-Schiefer an dem Flysch des Stätzerhorns keine Spur habe entdecken können, wohl aber habe ich die untrüglichsten Beweise für das Gegentheil gefunden. Ich kann die Angaben THEOBALD's [3] und GUEMBEL's [4] von dem Vorkommen von *Fucoiden* in den Schynschiefern zwischen Lenz und Obervatz vollauf bestätigen und dahin präcisiren, dass die betreffenden *Fucoiden* echte Flyschalgen sind, in deren Begleitung auch die *Helminthoiden* nicht fehlen. Ueberraschen kann dieses Ergebniss schon deshalb nicht, weil auf beiden Seiten der Lenzer Haide der Zusammenhang zwischen dem Flysch des Stätzerhorngebietes und den Schiefern des Schyn ganz evident ist. Der Flysch erleidet mit der Annäherung an den Schyn eine weitere Veränderung in dem gleichen Sinne, den wir auf der Strecke zwischen Prätigau und Stätzerhorn feststellten. In ihrer allgemeinen Zusammensetzung unterscheiden sich die Schiefergesteine des Schyns nicht von denjenigen des Flysch

---

[1] Die Schiefer auf der Spitze des Churwaldner Faulhorns, aus denen die oft erwähnten Belemnitenreste stammen, dürften, wenn sie wirklich liasisch sind, nur die durch Erosion unterbrochene Fortsetzung der Liasdecke des Stätzerhorns bilden. Mein Urtheil über die Natur der fraglichen Belemniten, die ich nur flüchtig im Churer Museum besichtigte, möchte ich so lange zurückhalten, bis ich Gelegenheit gehabt habe, sie eingehender zu studiren.

[2] Westalpen, p. 157.

[3] l. c. p. 24. Im Churer Museum befindet sich ein grosses mit zahlreichen *Chondriten* bedecktes Stück von phyllitischem Flysch, welches von Herrn Prof. BRÜGGER bei Alvaschein, also noch weiter schynabwärts, als die gleich zu erwähnenden Stücke gesammelt wurde.

[4] l. c. p. 50.

— das ist schon früher öfter hervorgehoben worden —, nur hat der phyllitische Charakter noch weiterhin und zwar nicht einmal beträchtlich zugenommen, ohne dass es möglich wäre, irgendwo eine Grenze zu ziehen.

In einem kleinen Steinbruche dicht neben der Rochuskapelle im Süden von Lenz sind die Schiefer fossilführend aufgeschlossen. Einzelne Lagen erscheinen nicht stärker verändert, als die Schiefer des Stätzerhorns es durchschnittlich sind; in ihnen sind die *Fucoiden* und *Helminthoiden* noch deutlich und bestimmbar enthalten [1]. Andere Lagen besitzen einen höheren Glanz — die Bezeichnung „Glanzschiefer“ erscheint für sie passend —, sie sind stärker sericitisirt, und nur mit Mühe erkennt man noch (bei richtiger Beleuchtung) die *Chondriten*. Vielfach ist aber die Umwandlung noch weiter vorgeschritten, besonders in denjenigen Schieferlagen, welche grob gewellte, sandige (hier quarzitisch veränderte) Lagen einschliessen. In diesen Fällen machen sich zahlreiche Fältelungen im Schiefer bemerkbar und der weisse Sericitglanz wird durch einen grünlichen Glanz mehr oder weniger verdrängt [2].

Die gegen Süden und mit der Annäherung an das Kalkgebirge immer mehr zunehmende Umwandlung des Flysches gelangt auch in der wachsenden Häufigkeit der bei der Faltung entstandenen Adern zum Ausdruck. Wo die Schiefer, wie im Prätigau, noch relativ wenig gefaltet sind, tritt auch die Aderbildung im Allgemeinen zurück und die Ausfüllungsmasse derselben ist in den meisten Fällen Kalkspath. Bei Langwies (an der Strela-Strasse, einige Minuten oberhalb der nach Arosa führenden Brücke) sieht man den Flysch, der durch die Faltung eine holzartige Structur angenommen hat, von dicht gedrängten annähernd parallelen Zerrissen

---

[1] Ich möchte es nicht unterlassen bei dieser Gelegenheit meinen Begleitern für den Eifer zu danken, mit welchem sie mich beim Suchen nach organischen Einschlüssen hier wie an anderen Punkten unterstützten, sowie für die Bereitwilligkeit, mit welcher sie mir alles gesammelte Material überliessen. Wir fanden hier: *Chondrites intricatus* BRGT. sp., *intricatus var. Fischeri* HR., *Ch. Targioni* BRGT. sp., *var. arbuscula* F.-O., *Palaeodictyum textum* HR.

[2] Die grünliche Farbe rührt in diesem Falle nur von einem grünen Glimmer her, der hier wie an anderen Orten (vgl. SCHMIDT, Beitr. XXV, p. 40) im Bündner Schiefer mit oder an Stelle des Sericits erscheint. Solche „grüne Schiefer“ sind scharf zu trennen von den grünen Schiefern, deren Farbe durch FE. — u. MG. — Silikate hervorgerufen wird. Die letzteren sind, wie SCHMIDT gezeigt hat, umgewandelte basische Eruptivgesteine, die ersteren dagegen rein sedimentären Ursprunges.

durchsetzt, die mit Kalkspath erfüllt sind. Aehnliche Stücke sammelte ich an der Windgälle, wo der Flysch ähnlich stark beeinflust ist, wie hier. Aber schon am Stätzerhorn sind quarzige Adern oder solche, die mit Kalkspath und Quarz gleichzeitig gefüllt sind, häufig. Je stärker die Faltung des Schiefers, um so häufiger werden die Quarzadern, um so häufiger zeigen sie aber auch die Form der Faltungsadern und -Linsen, welche in gewundenem Verlaufe die stark gefalteten Schiefer durchziehen. Es ist meiner Ansicht nach nicht wohl angängig, diese Adern als gefaltete Adern zu deuten, die ihren gewundenen Verlauf erst nachträglich erhalten haben; ebenso wenig kann ich mir vorstellen, wie dieselben „beim Verfestigungsprocesse der noch weichen Gesteinsmassen“ ohne Mitwirkung eines allgemeinen grossen Gebirgsschubes hätten entstehen können. Sie können vielmehr nur bei der Faltung der Schiefer durch einen gebirgsbildenden Vorgang in der Weise erzeugt sein, dass die in den gefalteten Schiefern durch Aufblätterung entstandenen, gewundenen Höhlungen mit Lösungen injicirt wurden, die an benachbarten Stellen durch die Friktionswärme erzeugt und in die gleichzeitig entstandenen Hohlräume eingepresst wurden. Diese Deutung erklärt ungezwungen die Form der Secretionen, das Zurücktreten oder Fehlen von Zertrümmerungserscheinungen sowie die wechselnde Zusammensetzung. Denn die Thatsache, dass in relativ wenig stark gepressten Schiefern quarzige Adern selten, in sehr stark gepressten entsprechend häufiger sind, findet hierbei ihre Erklärung durch die verschiedene Höhe der Friktionswärme, deren Steigerung eine reichliche Lösung (und Wiederausscheidung) der Kieselsäure ermöglicht. So darf man wohl behaupten, dass die Häufigkeit der quarzigen Ausscheidungen in gefalteten Gesteinen — *ceteris paribus* — der mechanischen Beeinflussung proportional ist, die dieselben erfahren haben.

Nach den Erfahrungen, die ich am Stätzerhorn und bei Lenz über die Erhaltungsmöglichkeit der Algenreste gesammelt hatte, war es mir durchaus unwahrscheinlich geworden, dass bei einer noch weiter vorgeschrittenen Umwandlung der Flyschschiefer die Reste noch erkennbar geblieben sein könnten. In der That haben wir, wie wohl viele andere vor uns, in der Via mala vergeblich nach solchen gesucht. Die allgemeine Verbreitung quarziger Faltungsadern, die überall sichtbare Fältelung oder schuppige Verschiebung innerhalb der einzelnen Gesteinslagen und die Zunahme der Sericitbildung lässt es aussichtslos erscheinen. Glücklicher Weise besteht aber wegen der Continuität der Aufschlüsse von Tiefenkasten bis

Thusis und von hier bis zur Thalerweiterung von Andeer kein Zweifel darüber, dass wir es auf dieser Strecke mit einem einheitlichen Gesteinscomplex zu thun haben. Bringt man von den Via mala-Schiefern die Veränderungen in Abzug, welche sie durch die Dislocationsmetamorphose erfahren haben, so bleibt nichts anderes übrig, als Flysch.

Das Ergebniss unserer Wanderungen im Gebiete der Bündner Schiefer lässt sich kurz folgendermassen zusammenfassen:

Der durch die *Chondriten* und *Helminthoiden* sowie durch seine innerhalb enger Grenzen schwankende Zusammensetzung ausgezeichnete Oligocän-Flysch des Prätigau lässt sich unter allmählicher Zunahme der Krystallinität und der dieselbe bedingenden Stauchung und unter allmählichem Undeutlichwerden seiner Einschlüsse[1] ohne Unterbrechung bis in die Schiefer des Schyn und der Via mala verfolgen, die jetzt entweder als paläozoische oder als triado-jurassische Absätze aufgefasst werden.

Was an fremdartigen, vom Flyschcharakter abweichenden Gesteinen an der Grenze gegen das Kalkgebirge mit dem Flysch in — oft scheinbar ganz normale — Verknüpfung tritt, gehört den ostalpinen Sedimenten (bezw. den dort verbreiteten Eruptivgesteinen) an und ist mit dem Flysch nur in Folge grossartiger Ueberschiebungen und Einschiebungen nachträglich verquickt worden. Den Nachweis für diese letzteren Behauptungen werde ich später zu erbringen versuchen.

Wer nur mit der neuesten Literatur über die Bündner Schiefer-Frage bekannt ist, wird dieses Ergebniss unerwartet, weil abweichend von den in letzter Zeit z. Th. mit grösster Bestimmtheit geäusserten Auffassungen finden[2]. Da nicht Jeder in der Lage ist, sich durch

---

[1] Es ist mir aus den Alpen kein zweites Beispiel bekannt, an welchem sich besser und in überzeugender Weise die allmähliche dynamometamorphe Umwandlung eines Sedimentes in ein Schiefergestein von „epikrystallinem" Habitus verfolgen liesse. Wer an der Thatsächlichkeit solcher Vorgänge zweifelt, oder wer dem Jünger der Wissenschaft ein ungewöhnlich günstiges Lehrobject vorführen will, dem ist eine derartige Tour durch das Gebiet der Bündner Schiefer anzuempfehlen.

[2] DIENER, GUEMBEL und ROTHPLETZ halten die Hauptmasse der Bündner Schiefer für paläozoisch, DIENER sogar einen Theil derselben als „den Typus der Kalkphylliten der österreichischen Urgebirgszonen" darstellend (Westalpen, p. 107). Nach HEIM und SCHMIDT gehören die Bündner Schiefer der Trias und dem Jura an; zu einer ähnlichen Altersbestimmung gelangte BERTRAND in der Maurienne und der Tarentaise, während ZACCAGNA und MATTIROLO die Schiefer des gleichen Gebiets für vorpaläozoisch halten.

den Augenschein von der Richtigkeit meiner Auffassung zu überzeugen, so möchte ich noch Folgendes zu bedenken geben:

1. dass ältere und jüngere Forscher, welche das Gebirge nicht so sehr in den jetzt vielfach beliebten Querschnitten, sondern in der neuerdings auch von HEIM in Erinnerung gebrachten Methode[1] der Verfolgung im Streichen studirt haben — ich nenne nur STUDER, ESCHER, THEOBALD und HEIM — auf der Einheitlichkeit der Bündner Schiefer von Prätigau bis in's Herz des Gebirges hinein bestanden haben;

2. dass die Zunahme der Krystallinität des Flysches gegen Süden insofern nichts Befremdliches an sich trägt, als eine gleich gerichtete Veränderung für die lithologisch vielfach ähnlichen Sedimente des Mesozoicums allgemein anerkannt ist und auch angesichts der Fossilführung der Juraschiefer von *Fernigen* und *Nufenen-Scopi* gar nicht bestritten werden kann;

3. dass keiner der Forscher, welche eine Trennung des Prätigauer Flysches von den angeblich paläozoischen oder mesozoischen Bündner Schiefern versucht haben, im Stande gewesen ist, eine Grenzlinie zwischen beiden anzugeben, welche von anderer Seite anerkannt worden wäre; dass ferner auch die lithologischen Unterscheidungsmerkmale, welche man als durchgreifenden Unterschied zwischen paläozoischen und jüngeren Schiefern glaubte herausgefunden zu haben, sich als unbrauchbar erwiesen haben[2];

4. dass der beste Kenner, der paläozoischen Formationen in den Ostalpen, STACHE, auf seiner Uebersichtskarte[3] das Gebiet der fraglichen Bündner Schiefer bis in's obere Engadin und in's obere Val Misocco hinein als tertiär eingezeichnet hat und dass GUEMBEL, dem Jahrzehnte lange Erfahrungen über die mesozoischen Schichten der Ostalpen zur Seite stehen, ausdrücklich auf die Verschiedenheit der Bündner Schiefer von den liasischen Algäu-Schiefern hingewiesen hat[4];

5. und schliesslich will ich die kurzen aber inhaltsreichen Bemerkungen wiedergeben, welche STUDER vor über 40 Jahren über

---

[1] Beitr. XXV, p. 318: „Man prüft viel zu oft nur einzelne Profile, anstatt dem Streichen entlang die Schichtengrenzen zu verfolgen und die Veränderung der Gesteine im Streichen festzustellen".

[2] SCHMIDT, Beitr. XXV, Anhang p. 69.

[3] STACHE, Die paläoz. Gebiete der Ostalpen (Jahrb. d. k. geol. Reichsanst. 1874, t. VII).

[4] Jahrb. nat. Ges. Graub. XXXI, p. 51.

die vorliegende Frage geschrieben hat. Unter dem Abschnitte: „Flysch der Mittelzone“, der nur etwas über eine Druckseite einnimmt, finden wir[1]:

„Die Schiefer der Hochwangkette, welche Schalfick und Prättigau trennt, scheinen als wahre Flyschschiefer betrachtet werden zu müssen. Sie enthalten bei Peist im Fondey und auch südlich von der Plessur, in Erosa, die gewöhnlichen *Fucoiden* und sind kaum zu trennen von den Fucoidenschiefern des Prätigau und den mit Nummulitenkalk abwechselnden Schiefern von Pfeffers. Wenn man aber von Chur über Malix das Hochthal von Parpan und Lenz ersteigt, so ist man stets von denselben Schiefern begleitet. Wie in Schalfick, am südlichen Abfall der Hochwangkette, ist auch im Ansteigen von Chur nach Malix, das Fallen gegen Süden gerichtet und es scheinen demnach die Schiefer von Schalfick die Grundlage sowohl des ganzen Hochlandes von Erosa und aller ihm aufgesetzten Ketten, als des Transerberges und Vatzer Schafkopfs zu bilden. Mit dieser Folgerung sind jedoch andere Thatsachen nicht verträglich. Der Kalk des Weisshorns, oberhalb Parpan, enthält, wie wir sehen werden, jurassische, oder höchstens Kreidepetrefakten und ist jedenfalls älter als Flysch; die Grundlage des Schafkopfs ferner setzt fort in die Schiefer der Via mala und der Gebirge von Schams, und diesen Schiefern ist das Gebirge zwischen Albin und Presanz mit seinen Belemniten ebenso aufgesetzt, wie das Weisshorn dem Schiefer von Malix. Entweder muss demnach auch hier wieder eine Ueberschiebung älterer über jüngere Bildungen angenommen werden; oder, die Schiefer des Hochwang, ungeachtet ihrer *Fucoiden*, sind nicht Flysch, sondern jurassisch, wie die Schiefer der Agneialp am Julier, welche mit den *Fucoiden* auch Belemniten enthalten“[2].

Die erstere der beiden von Studer angedeuteten Möglichkeiten hat seit jener Zeit, wie es scheint, keine ernste Prüfung mehr erfahren, trotzdem sich immer deutlicher herausgestellt hat, dass in den Alpen Ueberschiebungen und zwar vielfach solche von beträchtlichem horizontalem Ausmaasse zu den herrschenden Dislocationen gehören und trotz des bezeichneten Wortes „wieder“, dessen sich

[1] Geolog. d. Schweiz. I, 1851, p. 379.

[2] Der Sperrdruck rührt von mir her. Die Schiefer der Agneialp (= Val d'Agnelli) sind, wie ich mich überzeugte, Algäuschiefer und enthalten nur Fucoiden, welche man auch sonst in diesem Horizonte antrifft, aber keine Flysch-Chondriten oder -Helminthoiden

STUDER bedient. Die zweite Möglichkeit ist wiederholt geprüft worden, aber meist mit dem Ergebnisse, dass die Hochwangkette aus Flysch besteht und dass die Flyschalgen im Jura sowenig, wie in anderen älteren Schichten vorkommen. Mir aber will es scheinen, als ob allein schon in der klaren Stellung jener Alternative mehr Erkenntniss enthalten sei, als in allen späteren Schriften, die sich mit dem Alter der Bündner Schiefer befasst haben.

Es fragt sich nun, ob die Altersbestimmung der Bündner Schiefer, zu der wir geführt wurden, auf alle die ähnlichen Schiefermassen ausgedehnt werden darf, die als Bündner Schiefer, Glanzschiefer (schistes lustrées) vom Engadin bis zu den Seealpen sich ausdehnen? Ich besitze nur über einen Theil dieser Gebiete eigene Erfahrungen. Nach diesen glaube ich die Hauptmasse der Bündner Schiefer zwischen Vorderrhein und Hinterrhein westlich bis zur Mundaunkette (einschliesslich), südlich bis zum Fusse der Splügener Kalkberge im Safienthal und im Schams unbedenklich als Flysch ansprechen zu dürfen. Wie weit sich der Flysch ins Oberhalbstein hinein erstreckt, vermag ich nicht mit Sicherheit anzugeben, doch vermuthe ich ihn noch als Unterlage des Piz Platta. In dem Zuge mesozoischer Sedimente, welcher vom Oberhalbstein ausgehend sich über den Albula bis in die Gegend von Bormio erstreckt, ist er noch östlich des Innthals vorhanden, denn ich traf ihn noch in der Nähe des durch GUEMBEL's Beschreibungen bekannt gewordenen Liasvorkommens im Val Trupchun bei Scanfs auf der linken Thalseite in typischer Ausbildung mit zahlreichen Einschlüssen von *Chondrites Targioni*. Ferner gehört meinen Erfahrungen nach die Hauptmasse der Schiefer der Unterengadin, welche THEOBALD auf Bl. XV als Lias (LA) ausgezeichnet hat, zum Flysch. Algenreste habe ich zwar in diesem Gebiete nicht gefunden, denn die Schiefer befinden sich hier im gleichen Umwandlungsstadium, wie in der Via mala; auch ihre Lagerungsverhältnisse sind denjenigen im westlichen Bünden so vollständig gleich, dass mir ein Zweifel an ihrer Flyschnatur nicht gekommen ist. Wir werden später hierauf zurückkommen. Wenn ich aber diese meine Beobachtungen in Bünden mit den zahlreichen und z. Th. sehr ausführlichen Darstellungen über die anderen Gebiete zusammenhalte, so möchte ich sagen: es ist im hohen Grade wahrscheinlich, dass in den anderen Gebieten die Schiefer ebenfalls zum grössten Theile dem Oligocänflysch angehören,

jedoch mit der Einschränkung, dass man darunter nur die mächtigen, fossilfreien und petrographisch sehr einförmigen[1] Sedimente von flyschartiger Zusammensetzung versteht, unter Ausschluss der vielfach ähnlichen, aber oft innig damit verquickten Juraschiefer, der Kalke, Dolomite, Rauhwacken, Gypse, Gabbros, Serpentine, Chlorit- und Amphibolitschiefer. Nur in dieser Auffassung der Glanzschiefer sehe ich einen Ausweg aus dem Labyrinthe von Unwahrscheinlichkeiten, in die man sich durch ihre Deutung als mesozoische oder vormesozoische Sedimente nothwendiger Weise verwickelt. Freilich darf man sich darüber keiner Täuschung hingeben, dass mit der Anerkennung des Flyschalters auch eine Reihe liebgewonnener Vorstellungen und Dogmen hinfällig wird, die freilich z. Th. auch schon durch die neueren Untersuchungen in anderen Theilen der Westalpen stark erschüttert worden sind. Vor allem wird man gezwungen, Ueberschiebungen in viel grösserer Ausdehnung anzunehmen als bisher, und zwar nicht nur solche, die in der bisher angenommenen Faltungsrichtung erfolgt sind, sondern auch solche, die senkrecht zu ihr oder in entgegengesetzter Richtung sich vollzogen haben. Die Annahme einer einseitigen Dislocation wird damit auch für die Westalpen hinfällig, wie sie es für die Ostalpen längst geworden ist, und von einer Einheitlichkeit der Westalpen, die ja nur auf Grund einer missverständlichen Auffassung der Faciesbildungen und Lagerungsverhältnisse der Chablais- und nordschweizer Klippenzone sowie des Briançonnais hat behauptet werden können, darf nicht mehr die Rede sein.

Zur Begründung solch weitgehender Folgerungen werden wir aber genöthigt sein, noch weitere Gebiete in den Kreis unserer Betrachtungen hineinzuziehen. (Fortsetzung folgt.)

[1] Ich brauche kaum daran zu erinnern, dass von ESCHER's und STUDER's Zeiten an bis in die jüngste Zeit immer und immer wiederholt worden ist, wie gross die Einförmigkeit der Hauptmasse der Glanzschiefer zwischen dem Innthale und den Seealpen und wie auffallend ihre Aehnlichkeit mit dem Flysch ist. HEIM sowohl als THEOBALD haben die nicht normalen Glieder der Bündner Schiefer, d. h. diejenigen Gesteine, welche nicht Flysch, sondern Jura, Trias oder basische Eruptiva darstellen, im Allgemeinen durch besondere Signaturen kartographisch abgetrennt von dem gewöhnlichen Bündner Schiefer, welcher ein kalkarmer Phyllit ist. Darin liegt, wie ich meine, schon eine Anerkennung der Verschiedenheit. ROTHPLETZ dagegen hat aus dem Flysch z. Th. Lias, z. Th. palaeozoische Schiefer gemacht und der Rest seiner palaeozoischen Schiefer ist Trias und Lias.

Die Vogelwelt des südlichen Badens und die Anwendung der Vogelschutzverordnungen.

Im Auftrage des Freiburger Vogelschutzvereins

verfasst von

Dr. **Valentin Häcker,**
a. o. Professor für Zoologie.

Die vorliegende Schrift stellt sich eine doppelte Aufgabe: sie will eine Uebersicht über die einheimische Vogelwelt geben und damit die Kenntniss derselben, die Freude an ihrer Beobachtung fördern helfen, und sie will zweitens sich mit einigen praktischen Fragen beschäftigen, die im Bereich der Vogelschutzgesetzgebung liegen.

Das erstere dürfte sich dadurch rechtfertigen, dass eine ausführliche Zusammenstellung der Vogelwelt Badens seit längerer Zeit nicht mehr zur Veröffentlichung gelangt ist. Seit dem Erscheinen des KETTNER'schen Aufsatzes[1] (1849) ist ein geraumer Zeitraum verflossen, gross genug, um beträchtliche Verschiebungen und Veränderungen in der Zusammensetzung und Verbreitung der Vogelwelt herbeizuführen. Dies betrifft vor Allem die „einheimische" Vogelwelt im engeren Sinne des Wortes, worunter ich alle diejenigen Formen verstehen möchte, die im Lande als r e g e l m ä s s i g e B r u t v ö g e l Quartier haben. Für gewöhnlich werden unter der Ornis oder Avifauna eines Landes allerdings auch diejenigen Arten in-

---

[1] v. KETTNER, Darstellung der ornithologischen Verhältnisse des Grossherzogthums Baden. In: Beitr. z. rhein. Naturgesch. Freib. 1849. Seither erschienen kleinere, aber nicht vollständige Uebersichten von NÜSSLIN (in: Das Grossherzogthum Baden. I. b. Thierwelt. Karlsr. 1883) und G. NORMAN DOUGLASS (Contributions to an avifauna of Baden, in: The Zoologist 1894). Für die weitere Umgebung von Basel (den Rheinlauf bis Breisach inbegriffen) gab G. SCHNEIDER eine wichtige Uebersicht (Ornis. III. Jahrg. 1887. S. 509).

begriffen, welche im Frühjahr und Herbst auf der Wanderung das Land passiren (Passanten), ferner die nordischen Fremdlinge, welche während der rauhen Jahreszeit in unseren Gegenden die Winterquartiere beziehen (Wintergäste), sowie endlich diejenigen Formen, welche durch irgend eine Zufälligkeit aus entlegeneren Gegenden für längere oder kürzere Zeit zu uns verschlagen werden, ohne dauernden Aufenthalt zu nehmen (Irrlinge). Ich ziehe es jedoch vor, eine Beschränkung im obigen Sinne vorzunehmen, schon deshalb, weil die „einheimische" Vogelwelt eine feste Grundlage bildet, von welcher aus die Kenntniss der gesammten Ornis in leichter Weise zu erreichen ist, dann aber auch, weil es vorzugsweise Vertreter jener engeren Kategorie sind, die als nützliche oder schädliche Formen eine ökonomische Rolle spielen.

Dies führt uns dann hinüber zu dem zweiten Punkt. Es mag vielleicht manchem die erneute Besprechung der Vogelschutzfrage als ein überflüssiges, unter den augenblicklichen Verhältnissen aus der Luft gegriffenes Unternehmen erscheinen. Ueber die wirthschaftliche und ästhetische Bedeutung der Vogelschutzordnung sei man ja bei uns vollkommen im Klaren, gute Gesetze schützen den Vogelstand und im Uebrigen sorgen die internationalen Ornithologenkongresse dafür, dass endlich auch einmal in den südlichen Ländern etwas für die Sache geschehe.

Sicherlich ist es in einer Hinsicht ein erfreuliches Zeichen, dass man bei uns derartige Ansichten zu hören bekommt. Sie zeigen in der That, dass hier zu Lande ein gut Theil von dem, was man unter Vogelschutz versteht, bereits als etwas selbstverständiges angesehen wird, und dass man nicht erst die Wichtigkeit der diesbezüglichen Bestrebungen und Verordnungen hervorzuheben braucht. Aber es ist nicht zu vergessen, dass sich die Gesetzgebung vorläufig im Wesentlichen darauf beschränkt hat, Verbote zu erlassen, dagegen fast die ganze positive Seite des Vogelschutzes den Privaten und Vereinen überlassen musste, so vor allem die Sorge für die Vermehrung der Wohn- und Nistgelegenheiten und zum grossen Theil auch den Schutz gegen Raubthiere und Raubgeflügel. Gerade in letzterer Hinsicht bestehen keine bestimmten Normen: Die Ansichten darüber, ob dieser oder jener Räuber zu verfolgen ist, sind sehr schwankende, schon deshalb, weil seine Gefährlichkeit je nach den lokalen Verhältnissen verschieden sein kann und weil häufig auch noch anderweitige landwirthschaftliche Interessen hereinspielen; ja, es herrscht sogar vielfach noch eine gewisse Unklarheit darüber, in

wieweit sich der Schutz der nützlichen Sänger ohne Kollision mit den bestehenden Jagdgesetzen, oder gar mit Paragraphen des Vogelschutzgesetzes selber bewerkstelligen lässt. In dieser Richtung einige Andeutungen zu geben, soll die zweite Aufgabe dieser Schrift sein. Vielleicht können dieselben dazu dienen, mit der Zeit eine Verständigung über gewisse Punkte und ein gemeinschaftliches erspriessliches Zusammenwirken herbeizuführen.

Die Vogelwelt des südlichen Badens.

Wie erwähnt enthält die folgende Liste nur die einheimischen Brutvögel, d. h. solche Formen, welche nachweislich in den letzten Jahren regelmässig in unserem Gebiet genistet haben. Dieses Gebiet erstreckt sich auf den oberen Theil von Baden bis einschliesslich der Kaiserstuhlgegend, aber ausschliesslich des Bodenseeufers. Mit geringen Aenderungen dürfte aber die Liste wohl auch für das übrige Baden, für das obere Elsass und die benachbarten Gebiete der Schweiz Geltung haben.

Das Verzeichniss wurde unabhängig von dem KETTNER'schen angefertigt, hauptsächlich auf Grund eigener, auf einen Zeitraum von sechs Jahren sich erstreckender Beobachtungen, in zweiter Linie mit Rücksicht auf die Belegstücke, welche sich in der Vogel- und Eiersammlung[1] des verstorbenen Oberförsters SCHÜTT befinden, sowie auf mündliche Mittheilungen, welche der Verstorbene vor einigen Jahren dem Verfasser gemacht hat. Für einige weitere Notizen bin ich Herrn G. SCHNEIDER in Basel zu grossem Danke verpflichtet. Da nur solche Arten Aufnahme gefunden haben, für welche auf Grund des vorhandenen Materials die thatsächliche Berechtigung bis jetzt erwiesen werden konnte, so dürfte, wie ich hier hinzufügen möchte, die Zahl der angeführten Vögel hinter der wirklichen Zahl von Brutvögeln um etwas zurückstehen.

Durch die den einzelnen Namen vorangestellten Zeichen +, O, — soll angedeutet werden, dass sich die betreffenden Arten in den letzten Jahrzehnten, bezw. seit dem Inkrafttreten der Vogelschutzgesetze, in augenscheinlicher Zunahme, in annäherndem Gleich-

---

[1] Zahlreiche wichtige Belegstücke, vor allem die werthvolle Eiersammlung sind in den Besitz des Zoologischen Institutes der hiesigen Universität übergegangen.

gewichtszustande, bezw. in offenbarer Abnahme befunden haben. Diese Zeichen haben selbstverständlich nicht die Bedeutung eines wissenschaftlichen Untersuchungsergebnisses, sondern nur die einer privaten Ansicht, die z. Th. nur für die der eigenen Beobachtung unterstehenden Distrikte Geltung hat, z. Th. aber überhaupt irrthümlich sein kann.

Die laufenden Nummern derjenigen Arten sind durch fetten Druck hervorgehoben worden, welche auf Grund der badischen Verordnung vom 13. Juli 1888 (in Ergänzung des Reichsgesetzes vom 22. März 1888) das ganze Jahr hindurch unbedingte Schonung zu geniessen haben.

Kurze Charakteristiken sind 1. solchen Formen beigegeben worden, welche eine bestimmte forst- und landwirthschaftliche Bedeutung haben, aber erwiesenermassen häufig der Verwechslung mit anderen ausgesetzt sind (Raubvögel); 2. solchen Arten, welche auch für den Geübteren schwer von den nächstverwandten Arten derselben Gattung zu unterscheiden sind (Würger, Pieper); 3. wenig bekannten, aber verbreiteten Formen (gewisse Sumpfvögel). Die Charakteristiken beziehen sich in erster Linie auf den lebenden, in der freien Natur in gewisser Entfernung beobachteten Vogel, sie haben zur Voraussetzung eine allgemeine Formenkenntniss und können also nur solchen dienlich sein, welchen die ornithologischen Grundbegriffe geläufig sind. Gelegentlich einer kleinen, mit Exkursionen verbundenen Vorlesung, in welcher ich seit einigen Jahren eine Anleitung zur Beobachtung der einheimischen Wirbelthierwelt zu geben versucht habe, haben sich diese Diagnosen allmählich fixirt und, wie ich glaube, bewährt.

Dass derartige charakteristische Unterscheidungsmerkmale gerade auch für den Jäger von Werth sein können, hat vor Kurzem ein württembergischer Forstmann, Dr. JULIUS HOFFMANN[1], in einer kurzen Schrift betont und zur Geltung gebracht. HOFFMANN sagt in der Einleitung: „Es hat mich schon oft in Erstaunen gesetzt, wie überaus wenige Jäger und Jagdfreunde eine genauere Kenntniss der bei uns heimischen häufigeren Raubvögel besitzen. Das erklärt sich freilich am einfachsten aus dem geringen Interesse, welches die meisten für dieses ‚Raubgesindel‘ haben, welches zwar bei jeder sich bietenden Gelegenheit geschossen, aber dann nicht näher betrachtet,

[1] J. HOFFMANN, Zur Charakteristik der häufigeren deutschen Raubvögel. Jahreshefte d. V. f. vaterl. Naturk. in Württ. 49. Jahrg. Stuttg. 1893.

sondern weggeworfen wird, nachdem vielleicht die Fänge, die dem Berufsjäger ein Schussgeld eintragen, abgeschnitten wurden. Ganz merkwürdig ist aber, dass trotz der notorisch sehr allgemein verbreiteten Unkenntniss doch die allermeisten Jagdfreunde in dem Wahne leben, unsere Raubvögel recht gut zu kennen und mit raschem Urtheil ein erlegtes oder im Flug beobachtetes Exemplar eines Raubvogels sofort mit überzeugender Sicherheit als einen Mauser (Bussard), Habicht oder Sperber — damit ist das Repertoire gewöhnlich zu Ende — ansprechen. Fragt man dann freilich nach den Gründen, nach den Erkennungszeichen, so folgt gewöhnlich ein überlegenes Lächeln mit dem Bemerken, man werde doch wohl einen Bussard, einen Habicht u. s. w. kennen".

Jeder, der sich mit diesen Dingen genauer befasst, wird die Worte HOFFMANN's unterschreiben können. Ich kann auf Grund von Erfahrungen hinzufügen, dass mitunter sogar bei zoologisch geschulten Jägern eine ähnliche Unkenntniss wahrzunehmen ist.

Verzeichniss der Brutvögel Badens[1].

Familie: *Falconidae.* Falken.

— 1. *Milvus regalis auct.* Gabelweihe. Im Fluge an den hochgewölbten, langspitzigen Flügeln, vor allem an dem tiefgegabelten Schwanz kenntlich. — In den Ebenen und Vorbergen. In der Brutzeit dem jungen Geflügel und den jungen Hasen gefährlich, sonst nützlicher Mäusevertilger.

— 2. *Milvus ater* GM. Schwarzbrauner Milan. Durch die dunklere Färbung und den seichteren Schwanzausschnitt von dem vorigen, durch letzteres Merkmal von allen anderen Raubvögeln unterschieden. — Brutv. am Rhein (SCH). Nahrung: Wasservögelbruten, Fische, Frösche.

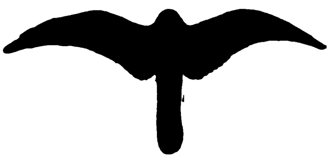
○ 3. *Cerchneis tinnunculus* L. Thurmfalke. Im Flug durch die spitzigen Schwingen, den langen Stoss (Schwanz) und die rostrothe Rückenfärbung ausgezeichnet. — Nistet in Fels-

[1] In Eintheilung und Nomenclatur folge ich mit geringen Abweichungen der kleinen Zusammenstellung: E. F. VON HOMEYER, Verzeichniss der Vögel Deutschlands, herausgegeben vom permanenten internationalen ornithologischen Comité. Wien 1885. — Der Vermerk „Sch." bedeutet, dass sich die Belege in der SCHÜTT'schen Sammlung befinden, bezw. dass SCHÜTT als Gewährsmann zu betrachten ist. „K." verweist auf das KETTNER'sche Verzeichniss, „V.V.N." auf die Sammlung des Vereins für vaterl. Naturk. in Württ. (Stuttgart.)

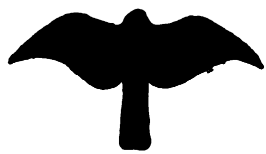
wänden, Kirchthürmen. Lebt fast ausschliesslich von Mäusen und grösseren Insekten.

○ 4. *Accipiter nisus* L. Sperber. Durch die Kombination: gewölbte, stumpfe Flügel und langer Stoss von den kleineren Falken zu unterscheiden[1]. Weibchen bedeutend grösser als Männchen. Junge Vögel unten mit Herzflecken, alte gebändert (gesperbert). — In den Ebenen und Vorbergen. Schädlicher Räuber (Meisen, Finken, Ammern).

— 5. *Astur palumbarius* L. Hühnerhabicht. In Gestalt (Flugbild) und Aussehen der vergrösserte Sperber. — In den Ebenen und Vorbergen. Schädlicher Räuber (Tauben, Rebhühner, Fasanen).



Flugbild des Thurmfalken (nach J. Hoffmann).



Flugbild des Sperbers (nach J. Hoffmann).



Flugbild des Mäusebussards (nach J. Hoffmann).

○ 6. *Pernis apivorus* L. Wespenbussard. Im Flug dem Mäusebussard ähnlich. Ausgezeichnet durch die schuppenartig sich anfühlende Befiederung des Oberkopfes. Färbung sehr veränderlich. — In den Ebenen und Vorbergen (Sch.). Nahrung: Mäuse, Vogelbruten, Wespen- und Hummelbruten.

○ 7. *Buteo vulgaris* Bechst. Mäusebussard. Im Flug (beim Kreisen) an den breiten, flachgewölbten Flügeln und dem kurzen Stoss kenntlich. In Färbung sehr veränderlich. — In der Ebene und im Gebirge. Ausserordentlich nützlicher Mäusevertilger.

[1] Charakteristisch für den in der Höhe fliegenden Sperber ist ferner ein schneeweisser Fleck jederseits von der Schwanzwurzel (untere Schwanzdeckfedern). J. Hoffmann.

(Der Rauhfussbussard, *Archibuteo lagopus* BRÜNN, gehört zu den häufigeren Wintergästen. Tarsen bis auf die Hinterseite dicht befiedert. Gefieder, namentlich Schwanzfedern, mit viel Weiss.)

Bemerkung. Es fehlen mir Belege, dass heutzutage in unserem Gebiete Wanderfalke, Baumfalke, Fischadler, kleiner Schreiadler, Schlangenadler, Korn- und Sumpfweihe als regelmässige Brutvögel vorkommen. — Speziell die kleineren Adler dürften übrigens öfters mit dunkel gefärbten Bussarden verwechselt werden. Beim kleinen Schreiadler (*Aquila naevia* M. et W.) fallen (nach J. HOFFMANN) „bei mässiger Entfernung die handförmig gespreizten äusseren Schwingen als Kennzeichen fliegender Adler auf. — Das Flugbild des Schreiadlers hat übrigens noch das Eigenthümliche, dass zwischen den gespreizten äusseren Schwingen und den Schwungfedern zweiter und dritter Ordnung eine sichtliche Bucht eingeschnitten ist". Sonst unterscheiden sich die kleineren Adler vom Mäuse- und Wespenbussard durch die vollständig befiederten Tarsen, vom Rauhfussbussard, dessen Tarsen gleichfalls bis auf die Hinterseite vollständig befiedert sind, durch den echten Adlerschnabel: Die Entfernung von der Schnabelspitze bis zur Kuppe der Schnabelwurzel ist beim Rauhfuss kaum so lang wie die Entfernung Schnabelwurzelkuppe—Augenmitte, bei dem Adler übertrifft sie bei Weitem den letzteren Abstand.

Familie: *Strigidae.* Eulen.

○ **8.** *Athene passerina* L. Sperlingseule. Von Eisvogelgrösse. Durch die kleinen weissen Flecken auf dem tiefbraunen Rücken, die kurzen, den Schwanz nur zur Hälfte bedeckenden Flügel und die befiederten Zehen von seinem nächsten Verwandten, dem Steinkauz, durch den Mangel des Schleiers und die geringe Grösse von seinem Gebietsgenossen, dem Rauhfusskauz, unterschieden. — Schwarzwaldvogel, wahrscheinlich nicht selten. Bekannt vom Schluchsee (SCH.), von Rippoldsau (K.) und Freudenstadt (V.V.N.).

— **9.** *Athene noctua* RETZ. Steinkauz. Amselgrösse. Unvollständiger Schleier. Oben mit grossen weissen Flecken. — Nistet in Vorhölzern, Baumgärten, Gebäuden. Nahrung: kleinere Vögel, Fledermäuse, Mäuse, Nachtfalter.

O **10.** *Nyctale Tengmalmi* GM. Rauhfusskauz. Vom vorigen, dem er in Grösse und Färbung gleicht, durch die dicht befiederten Zehen und den vollständigen Schleier unterschieden. — Schwarzwaldvogel (Belchen, Waldkirch, SCH.).

O **11.** *Syrnium aluco* L. Waldkauz. Durch den grossen dicken Kopf, die grossen schwarzbraunen Augen gekennzeichnet. Typische Eulenzeichnung (dunkle Schaftflecken, von welchen Querwellen ausgehen) mit röthlichem (♀) oder graubraunem (♂) Grundton. — In allen grösseren Waldungen. Nützlicher Mäusevertilger.

O **12.** *Strix flammea* L. Schleiereule. Herzförmiger Schleier. Oben mit schwarz-weissen Perlflecken („Perleule"). — Nistet mit Vorliebe in Gebäuden (Taubenschlägen). Nützlicher Mäusevertilger.

– 13. *Bubo maximus* SIBB. Uhu. Grösste Ohreule mit unvollständigem Schleier und typischer Eulenzeichnung (s. No. 11). — Sehr selten geworden, brütet bei Kirchzarten (1890, SCH.). Schädlicher Räuber (fast alle Landwirbelthiere bis zum Hirschkalb).

O **14.** *Otus vulgaris* FLEMM. Waldohreule. Grosse Ohrbüschel und vollständiger Schleier. Eulenzeichnung (s. No. 11) mit rostgelblichem Grundton. — In Eichen- und Föhrenwaldungen der Ebene. Nützlicher Mäusevertilger.

O **15.** *Brachyotus palustris* FORSTER. Sumpfohreule. Kleine Ohrbüschel und vollständiger Schleier. Unten hell rostgelb mit einfachen Längsflecken. — Auf sumpfigen Wiesen. Nützlicher Mäusevertilger.

Familie *Caprimulgidae*. Nachtschwalben.

O **16.** *Caprimulgus europaeus* L. Ziegenmelker. In der Ebene und im Gebirge, namentlich im Nadelwald.

Familie *Cypselidae*. Segler.

O **17.** *Cypselus apus* L. Mauersegler. Durch die schwarze Färbung (Kehle weiss), die Grösse, den reissenden Flug und den schrillen Pfiff von den echten Schwalben unterschieden. — Nistet in Gebäuden (Kirchthürmen) und Felswänden. Reiner Insektenfresser.

Familie: *Hirundinidae.* Schwalben.

○ **18.** *Hirundo rustica* L. Rauchschwalbe. Stirn und Kehle braunroth. Oben schwarz mit violettem Metallglanz. Schwanzfedern mit weissem Fleck. — Kommt etwas früher als die folgende an. Nistet meist im Innern von Gebäuden. Reiner Insektenfresser.

○ **19.** *H. urbica* L. Stadtschwalbe. Unterseite und Bürzel weiss, letzterer im Fluge als schneeweisser Fleck hervortretend. — Ankunft: 14 Tage nach der Rauchschwalbe, schaart sich vor dem Wegzug in grossen Flügen zusammen. Nistet an der Aussenseite von Gebäuden. Reiner Insektenfresser.

○ **20.** *H. riparia* L. Uferschwalbe. Oben dunkel-mäusefarbig, Kropf mit lichtgrauem Band. Nistet am Rheinufer und in den Lössabhängen in Kolonien. Reiner Insektenfresser.

Familie: *Cuculidae.* Kuckucke.

○ **21.** *Cuculus canorus* L. Kuckuck. Nach neueren Untersuchungen gleichen die (sehr veränderlichen) Eier des Kuckucks im Allgemeinen den Eiern desjenigen Wirthes, welchem der Kuckuck in der betreffenden Gegend hauptsächlich die Eier unterzuschieben pflegt. Hauptwirth in unseren Gegenden: Das Rothkehlchen. Dementsprechend Färbung der Kuckuckseier: weiss mit blassvioletten Schalenflecken und hellbraunen Oberflächenflecken oder unregelmässigen schwarzbraunen Punkten. — Nützlicher Raupenvertilger (behaarte Raupen).

Familie: *Alcedidae.* Eisvögel.

— 22. *Alcedo ispida* L. Eisvogel. An dem raschen geradlinigen Flug dicht über die Wasserfläche hin, wobei die blaue Rückenfärbung sehr zur Geltung kommt und wobei er den pfeifenden Ruf hören lässt, leicht zu erkennen. — Schädlich. Nahrung: etwa fingerlange, schmale Fische.

Familie: *Oriolidae.* Pirole.

○ 23. *Oriolus galbula* L. Goldamsel. Hauptsächlich in der Ebene, in Eichbeständen, in den Rheinauen.

Familie: *Sturnidae.* Staaren.

○ 24. *Sturnus vulgaris* L. Staar. In Vorbergen und Ebenen, hauptsächlich in Eichbeständen und Ortschaften. Mit Feldlerche,

weisser Bachstelze und Ringeltaube einer der ersten Frühlingsboten. Ueberwintert theilweise im Rheinthal. Schadet in Weinbergen, Kirschpflanzungen und Gemüsegärten, ist aber dem Landwirth durch Vertilgung von Heuschrecken, Schnecken, Raupen sehr nützlich.

Familie: *Corvidae*. Raben.

○ 25. *Lycos monedula* L. Dohle. Nistet hauptsächlich in alten Gebäuden (Thürmen). Vertilgt, wie die anderen Raben, Ungeziefer und Mäuse, zerstört aber auch Vogelbruten und kann dem Getreide-, Gemüse- und Obstbau nachtheilig werden.

\+ 26. *Corvus corone* L. Rabenkrähe. Im Allgemeinen sehr nützlich durch Vertilgung von Ungeziefer und Mäusen. Zeit- und stellenweise schädlich (Vertilgung von Vogelbruten; Eingriffe in die Feldjagd; Plünderungen in Gerstenfeldern).

[Die östliche, grau- und schwarzgefärbte Form, *Corvus cornix* L., Nebelkrähe, sowie *Corvus frugilegus* L., Saatkrähe (die alten Vögel durch das nackte Gesicht gekennzeichnet), erscheinen bei uns nur im Winter.]

○ 27. *Pica caudata* BOIE. Elster. Charaktervogel im Schwarzwald, aber auch in der Ebene. Theilt mit den übrigen Raben die gemischte Kost, ist aber dem Vogelstand sehr schädlich.

\+ 28. *Garrulus glandarius* L. Eichelheher. Allesfresser, vor allem ein verderblicher Feind für die Vogelwelt (Singvögel, junge Rebhühner).

○ 29. *Nucifraga caryocatactes* L. Tannenheher. Im Schwarzwald brütet die dickschnäblige Form, deren Hauptnahrung Haselnüsse, Eicheln, Bucheckern sind (daneben Nadelholzsamen, Beeren, Ungeziefer, kleine Wirbelthiere). Im Herbst stellt sich in gewissen Jahren (in Baden allerdings seltener) die langschnäblige, schlankere Form (auch durch die breite weisse Endbinde des Schwanzes ausgezeichnet) ein, namentlich wenn in ihrer Heimat, Nordrussland, Sibirien, ihre Hauptnahrung, die Zirbelnüsse, missrathen[1].

[1] Die Gestalt des Schnabels ist bei den beiden Formen bis zu einem gewissen Grade der Hauptnahrung derselben angepasst. — Besonders grosse Züge von langschnäbeligen Tannenhehern erschienen in Deutschland in den Jahren 1844, 1868, 1885.

Familie: *Picidae.* Spechte.

— **30.** *Gecinus viridis* L. Grünspecht. Leicht kenntlich an dem grünen Grundton des Gefieders, dem breiten dunklen Bartstreif, der Ausdehnung der rothen Farbe (Oberkopf bis Nacken, beim ♂ Mittelfedern des Bartstreifes) und dem volltönenden, mehrsilbigen Paarungsruf. Trommelt angeblich nicht. — In Eichenwaldungen. Sucht die Nahrung vielfach am Boden (Ameisen).

○ **31.** *Gecinus canus* Gm. Grauspecht. An dem schmächtigen Kopf und Hals mit wenig Roth (Oberkopf des ♂) und Schwarz und an dem volltönenden, mehrsilbigen, im Tone sinkenden Paarungsruf zu erkennen. Trommelt. — In lichten Laubwaldungen, Flussauen. Nahrung vorwiegend Ameisen.

○ **32.** *Dryocopus martius* L. Schwarzspecht. Schwarz mit rothem Oberkopf (♂) oder Genick (♀). Schwarzwaldvogel, durch den durchdringenden, gezogenen Paarungsruf und starkes, weithinschallendes Trommeln sich bemerklich machend. Bei Freiburg nicht selten (ein Pärchen seit Jahren am Brombergkopf). Nahrung: Insektenlarven und Ameisen.

— **33.** *Picus major* L. Grosser Buntspecht. An dem einsilbigen Lockruf, dem kurzen hellklingenden Trommeln, an dem spärlichen Roth am Oberkopf (beim ♂ im Genick ein rothes Querband, ♀ am Kopf ohne Roth) und dem grossen weissen Schulterfleck zu erkennen. — Namentlich in Kieferwaldungen. Im Winter in Laubwäldern, Obstgärten, begleitet von Meisen, Goldhähnchen u. a. Nahrung: Insekten (Borkenkäfer), Haselnüsse, Kiefernsamen.

— **34.** *Picus medius* L. Mittlerer Buntspecht. Durch den schwächeren Schnabel, durch das viele Roth auf dem Scheitel, den Mangel des Schwarz im Gesicht (schwarzer seitlicher Halsstreif reicht nur bis zur Wange herauf), den rosenrothen Bauch, ferner durch den rasch sich wiederholenden Lockruf und den quäckenden Paarungsruf des Männchens vom grossen Buntspecht unterschieden, mit dem er das kurze Trommeln gemein hat. — Vorwiegend in Laubwaldungen.

○ **35.** *Picus minor* L. Kleiner Buntspecht. An der geringen Grösse, der gleichmässig über Flügel und Unterrücken sich ziehenden Bänderung (namentlich bei Rückenansicht) und dem mangelnden Roth an der Unterseite kenntlich. — In Laub-

wäldern, im Winter in Obst- und Hopfengärten. Sehr nützlicher Insektenvertilger.

○ **36.** *Picoides tridactylus* L. Dreizehiger Buntspecht. Grundfarbe schwarz, weniger weissbunt als die *Picus*-Arten. Scheitel beim ♂ citrongelb, beim ♀ weiss. — In den Höhen des Schwarzwalds, wo er *P. major* und *medius* vertritt.

○ **37.** *Jynx torquilla* L. Wendehals. In Wäldern und Obstalleen. Nahrung: hauptsächlich Ameisen.

Familie: *Sittidae*. Spechtmeisen.

○ **38.** *Sitta europaea* L. Spechtmeise, Blauspecht, Kleiber. Namentlich in Eichwäldern, Obstgärten. Winters paarweise oder in Gesellschaft der Meisen an den Futterplätzen und Fenstern. Nahrung: Insekten, Sämereien.

Familie: *Certhiidae*. Baumläufer.

○ **39.** *Certhia familiaris* L. Baumläufer. In Laub- und Nadelwäldern. Streicht Winters in Gesellschaft der Meisen, klettert ruckweise an Stämmen und Mauerwerk. Sehr nützlicher Insektenvertilger.

Familie: *Upupidae*. Wiedehopfe.

— **40.** *Upupa epops* L. Wiedehopf. Auf Viehweiden und in lichten Eichenbeständen. Nahrung: Insekten, namentlich den Thiermist bewohnende.

Familie: *Laniidae*. Würger.

— 41. *Lanius excubitor* L. Grosser Würger. Etwa von der Grösse einer Misteldrossel. Oben aschgrau. Breiter schwarzer Zügel. — In Ebenen und Vorbergen (Kaiserstuhl). Standvogel. Nahrung: grössere Insekten, Mäuse, Singvögel.

○ 42. *Lanius minor* L. Kleiner Grauwürger. Etwa Singdrosselgrösse. Oben aschgrau, unten weiss, Brust rosenroth angehaucht. Stirn und Zügel schwarz. — In der Rheinebene (Staufener Gegend). Zugvogel. Nahrung: wahrscheinlich nur grössere Insekten.

○ 43. *Lanius rufus* BRISS. Rothköpfiger Würger. Vorderkopf und Zügel schwarz, Hinterkopf und Nacken rothbraun. — In der Rheinebene. Zugvogel. Nahrung: Kerbthiere, kleinere Wirbelthiere.

+ 44. *Lanius collurio* L. Dorndreher. Zügel schwarz, Kopf und Hinterhals aschgrau, Oberseite rothbraun. — Ueberall in der Rheinebene. Zugvogel. Nahrung: Kerbthiere, kleine Wirbelthiere, namentlich junge Vögel. Verdrängt und vertilgt in seinem Revier alle Singvögel.

Familie: *Muscicapidae*. Fliegenschnäpper[1].

(Machen sich im Gegensatz zu den meisten kleinen Singvögeln durch die Gewohnheit bemerklich, von einem freien Aste aus nach fliegenden Kerfen zu spähen und dieselben im Fluge zu fangen. Nützliche Insektenfresser.)

○ **45.** *Muscicapa grisola* L. Grauer Fliegenfänger. Oben grau, unten gelblich-weiss, grau längsgefleckt. — Ebene und Vorberge, häufig in Ortschaften und Gärten, auch in jüngeren Fichtenwaldungen.

○ **46.** *M. luctuosa* L. Trauerfliegenfänger. ♂: oben schwarzgrau; Flügelfleck und Stirn weiss. — Ebene und Vorberge, in Obstgärten und Weinbergen.

○ **47.** *M. albicollis* Temm. Halsbandfliegenfänger. ♂: oben schwarzgrau; Flügelfleck, Stirn und Halsband weiss. — Ebene und Vorberge, namentlich in Eichwaldungen.

Familie: *Accentoridae*. Flüevögel.

○ **48.** *Accentor modularis* L. Heckenbraunelle. Durch die grosse Gewandtheit, mit der sie sich im Gebüsch und auf der Erde bewegt, ausgezeichnet. In Ebenen und Vorbergen. Nahrung: Insekten, auf dem Zug Sämereien. Ueberwintert theilweise im Rheinthal.

Familie: *Troglodytidae*. Schlüpfer.

○ **49.** *Troglodytes parvulus* L. Zaunkönig. Standvogel, in der Ebene und im Gebirge. Nahrung: Insekten, Spinnen, im Herbste auch Beeren.

Familie: *Cinclidae*. Wasserstaare.

— 50. *Cinclus aquaticus* L. Wasseramsel. An allen Schwarzwaldbächen, in den letzten Jahren in Folge der 1890 ausgesetzten

[1] Nach G. Norman Douglass soll neuerdings ein Pärchen des kleinen, in der Färbung dem Rothkehlchen gleichenden Zwergfliegenfängers, *M. parva* L., am Titisee beobachtet worden sein. Belegstücke fehlen.

Prämien bedeutend vermindert. Die Prämiirung wurde 1894 aufgehoben, da die Wasseramsel offenbar nicht in allen Gegenden der Fischzucht erheblichen Nachtheil bringt und da gerade bei diesem Vogel auch das ästhetische Moment ins Gewicht fällt.

Familie: *Paridae.* Meisen.

(Gehören, mit Ausnahme der Kohlmeise, zu den unbedingt nützlichen Insektenfressern, neben Baumläufer und Goldhähnchen. Sie sind die besten Freunde des Forstwirthes und Obstzüchters, da sie wegen ihrer Lebhaftigkeit viel Nahrung brauchen, sich stark vermehren und im Allgemeinen ein und dasselbe Revier zu allen Jahreszeiten durchsuchen.)

○ **51.** *Poecile palustris* L. Sumpfmeise. Hauptsächlich in den Vorbergen.

○ **52.** *Parus ater* L. Tannenmeise. Schwarzwaldvogel. Nistet bei uns mit Vorliebe in Mauslöchern.

○ **53.** *Parus cristatus* L. Haubenmeise. Schwarzwaldvogel, namentlich in Weisstannenbeständen[1].

○ **54.** *Parus major* L. Kohlmeise[2]. In der Ebene und im Gebirge. Hauptnahrung: Insekten. Schadet im Winter, indem sie durch Pochen die Bienen aus den Stöcken hervorlockt, wird aber auch kleineren Vögeln gefährlich.

○ **55.** *Parus coeruleus* L. Blaumeise. Besonders in Obstgärten und Laubwaldungen.

○ **56.** *Acredula caudata* L. Schwanzmeise. In Laubholzwaldungen, in den Rheinauen. Kommt im Winter in Herden, die im Gegensatz zu den anderen Meisen nur aus ihresgleichen bestehen, in die Ortschaften und passirt dabei zu bestimmter Tagesstunde die nämlichen Oertlichkeiten. Sie nimmt aber keine Nahrung an den Futterplätzen und Fenstern auf, da sie, wie der Baumläufer, auch im Winter reiner Insektenfresser bleibt.

---

[1] Nach G. Norman Douglass geht die Vermehrung der Blaumeise mit einer Verminderung der Haubenmeise Hand in Hand.

[2] Ich möchte für die Kohlmeise annehmen, dass sie sich erst später als die anderen Meisen in unseren Gegenden, und zwar vom Süden her, eingebürgert hat. Die intensive Färbung weist darauf hin, vor allem aber der Umstand, dass sie theilweise auch jetzt noch Zugvogel ist, der im Winter nach den Mittelmeergegenden zieht.

Familie: *Sylviidae*. Sänger.
(Nützliche Insektenfresser.)

○ **57.** *Regulus cristatus* KOCH. Gelbköpfiges Goldhähnchen. ♂: Oberkopf gelb mit orangefarbenen Scheitelfedern, seitlich von einem schwarzen Längsstreif begrenzt. Kein schwarzer Zügel. — In den Nadelholzwaldungen des Schwarzwaldes und der Ebene. Wie der folgende, sehr nützlicher Insektenvertilger.

○ **58.** *Regulus ignicapillus* L. BR. Feuerköpfiges Goldhähnchen. ♂: Oberkopf dunkelorange, seitlich von einem schwarzen Längsstreif begrenzt. Ein Strich durch's Auge und ein Bartstreif dunkelgrau. (Diese mehrfache Streifung des Gesichtes ist auch bei den Weibchen ein sicheres Unterscheidungsmerkmal gegenüber No. 57.) — Im Laub- und Nadelwald der Vorberge und der Ebene.

— **59.** *Phyllopneuste sibilatrix* BECHST. Waldlaubvogel. In Buchenwaldungen der Vorberge (Immenthal bei Freiburg).

○ **60.** *Ph. trochilus* L. Fitislaubvogel. In Waldungen mit Unterholz, bei uns namentlich in jungen Föhrenschlägen (Immenthal).

○ **61.** *Ph. rufa* LATH. Weidenlaubvogel. Im ganzen Land, liebt Lichtungen mit einzelnen Birken.

— **62.** *Hypolais salicaria* BP. Gartenspötter. In Gärten und Obstgütern. In unserer Gegend sehr selten. Mehrere früher beobachtete Paare fehlten in den letzten Jahren.

— **63.** *Acrocephalus palustris* BECHST. Sumpfrohrsänger. Nimmt im Gesang zahlreiche andere Vogelstimmen in kunstvoller Weise auf. Früher am Rhein und an der Elz beobachtet, in den letzten Jahren von mir nicht gehört.

○ **64.** *Acrocephalus arundinacea* NM. Teichrohrsänger, „Rohrspatz“. Häufig an den Altwassern des Rheins.

— **65.** *Sylvia curruca* L. Zaungrasmücke. In Ebenen und Vorbergen, in Gärten und Buschwerk, fällt namentlich bei ihrer Ankunft (Anfang Mai) beim Absuchen der Obstbaumknospen auf.

○ **66.** *Sylvia cinerea* LATH. Dorngrasmücke. In Ebenen und Vorbergen, in Hecken und Dorngebüsch.

+ **67.** *Sylvia atricapilla* L. Schwarzkopf. Hauptsächlich in den Vorbergen, in der Umgegend Freiburgs offenbar in Zunahme begriffen.

– **68.** *Sylvia hortensis auct.* Gartengrasmücke. Gleichfalls in den Vorbergen, namentlich in Gärten. Vorkommen je nach dem Jahrgang offenbar sehr wechselnd, in den letzten Jahren nicht häufig.

Familie: *Turdidae.* Drosseln.

(Mit Ausnahme vielleicht der Amsel nützliche oder wenigstens nicht schädliche Vögel. Nahrung: Insekten, Würmer, Schnecken, im Winter: Beeren.)

\+ **69.** *Merula vulgaris* Leach. Amsel. In stetiger Zunahme begriffen, zieht sie sich mehr und mehr in die grösseren Ortschaften herein. Hier viele Albinos. Wird nicht nur in den Weinbergen lästig, sondern auch dadurch, dass sie kleinere Vögel verdrängt und ihren Bruten nachstellt.

○ **70.** *Merula torquata* Boie. Ringdrossel. Brutvogel im Schwarzwald, z. B. am Belchen.

– 71. *Turdus viscivorus* L. Misteldrossel. Brutvogel im Schwarzwald, so gleichfalls am Belchen.

– 72. *Turdus musicus* L. Singdrossel. Schwarzwaldvogel. Ausgezeichnete Sänger finden sich namentlich in der Gegend des Murgthals, am Herrenwiessee. Scheint neuerdings gleichfalls zu beginnen, sich dem Aufenthalt in der Nähe menschlicher Wohnstätten anzupassen. Seit zwei Jahren nistet ein Pärchen in einem Garten des nördlichen Stadttheils von Freiburg.

Familie: *Saxicolinae.* Erdsänger.

(Im Allgemeinen sehr nützliche Kerbthierjäger.)

○ **73.** *Ruticilla tithys* L. Hausrothschwanz. Allgemein verbreitet in Dorf und Stadt. Bei uns nur auf dem Zug im Wald. Im Allgemeinen durch Fang von Fliegen und Schmetterlingen sehr nützlich, kann aber auch der Bienenzucht schädlich werden.

○ **74.** *Ruticilla phoenicura* L. Gartenrothschwanz. In den Ebenen und Vorbergen. Bei uns namentlich in den Weinbergen.

– **75.** *Luscinia minor* Chr. L. Br. Nachtigall. Besonders in den Waldungen und Gärten der Ebene, doch z. B. auch auf dem Kaiserstuhl. Häufig in den Rheinauen, fehlt aber jetzt vollständig in der Umgegend Freiburg's.

○ **76.** *Dandalus rubecula* L. Rothkehlchen. In der Ebene und im höchsten Gebirge; aber nicht immer gleich häufig. Ueberwintert bei uns regelmässig. In unseren Gegenden Hauptwirth des Kuckucks.

○ **77.** *Pratincola rubetra* L. Braunkehliger Wiesenschmätzer. In den Wiesen des Rheinthals und der Seitenthäler, stellenweise häufig.

○ **78.** *Pratincola rubicola* L. Schwarzkehliger Wiesenschmätzer. In den Ebenen und Vorbergen, aber seltener als der vorige.

○ **79.** *Saxicola oenanthe* L. Steinschmätzer. Brütet in einzelnen Gegenden des Schwarzwaldes, so am Belchen, sowie auf den gegenüberliegenden Vogesenhöhen. Ist aber häufiger auf dem Herbstzug auf den Heidekuppen der Schwarzwaldhöhen zu beobachten (Hornisgrinde, Kniebis).

Familie: ***Motacillidae.*** Stelzen.
(Nützliche Insektenvertilger.)

— **80.** *Motacilla alba* L. Weisse Bachstelze. Am Rhein und an den Zuflüssen; weit hinauf im Gebirge (ich fand ein Nest in der Schutzhütte auf dem Gipfel der Hornisgrinde, 1166 m). Kehrt schon im Februar zurück.

○ **81.** *Motacilla sulphurea* Bechst. Graue oder Gebirgsbachstelze. Vor allem am langen Schwanz kenntlich. ♂: oben aschgrau, unten gelb; Kehle schwarz. — An allen Gewässern des Schwarzwaldes bis an den Rand der Rheinebene. Ueberwintert.

○ **82.** *Budytes flavus* L. Schafstelze, gelbe Bachstelze. ♂: Rücken olivengrün, Unterseite gelb; Oberkopf mit Ausnahme eines Ueberaugenstreifes grau. — An den Gewässern der Rheinebene. Zugvogel.

+ **83.** *Anthus aquaticus* Bechst. Wasserpieper. Etwa Nachtigallengrösse. Oben olivengrau, unten weiss mit fleischröthlichem Anflug, Brustseiten sparsam gefleckt. Steigt singend schräg vom Boden auf. Gesang einfach. — Brütet auf den Haidekuppen der Schwarzwaldberge (Feldberg, Belchen, auf letzterem neben No. 84 und 85).

○ **84.** *Anthus pratensis* L. Wiesenpieper. Kleinste der drei Arten. Oben dunkel olivenfarbig, Weichen rostgelblich mit breiten, schwarzen Schaftflecken. Kropf dicht gefleckt. Sporn länger als Hinterzehe. Steigt singend vom Boden oder von einem Strauche auf. Gesang abwechselnder als bei vorigem. — Brütet auf den Schwarzwaldhöhen.

+ **85.** *Anthus arboreus* Bechst. Baumpieper. In der Grösse zwischen den beiden vorigen. Flecken der Weichen schmäler.

Im ganzen heller als No. 84. Sporn kürzer als Hinterzehe. Steigt singend von der Spitze eines Baumes auf. Gesang abwechslungsreich mit trillernden und pfeifenden Strophen. — Ebene und Gebirge.

Familie: *Alaudidae.* Lerchen.

\+ **86.** *Galerida cristata* L. Haubenlerche. In den Ebenen, namentlich auf Landstrassen, in den Vorstädten. Standvogel.

— **87.** *Lullula arborea* L. Haidelerche. In der Ebene und in den Vorbergen, aber auch im Gebirge (so an den kleinen Seen in der Nähe der Hornisgrinde, als Nachbarin des Rothkehlchens). Zugvogel.

— **88.** *Alauda arvensis* L. Feldlerche. In der Rheinebene und in breiteren Seitenthälern. Ueberwintert theilweise.

Familie: *Emberizidae.* Ammern.

○ **89.** *Miliaria europaea* SWAINS. Grauammer. In der ganzen Rheinebene häufig.

\+ **90.** *Emberiza citrinella* L. Goldammer. Einer der gemeinsten Standvögel der Ebenen und Thäler. Kommt beim ersten Schnee in die Ortschaften.

○ **91.** *Emberiza cirlus* L. Zaunammer. Alte ♂: Die hellgelb und schwarze Zeichnung des Vorderkopfes (Kehle schwarz) hebt sich scharf aus der dunkel-graugrünen Umgebung heraus. — Aus dem Süden vorgedrungene Form, in den Vorbergen (z. B. Staufener Gegend).

○ **92.** *Emberiza cia* L. Zippammer. Alte ♂: Kopf und Hals aschgrau, Zügel und Bartstreif schwarz. — Aus dem Süden vorgedrungen, in einzelnen Seitenthälern der Rheinebene (z. B. Untermünsterthal).

○ **93.** *Schoenicola schoeniclus* L. Rohrammer. Am Rhein und seinen grösseren Nebenflüssen.

Familie: *Fringillidae.* Finken.

○ 94. *Passer montanus* L. Feldsperling. In beiden Geschlechtern kenntlich an dem kastanienbraunen Oberkopf und dem weissen Halsring. In der Ebene und in den Vorbergen, im Winter in den Ortschaften.

\+ **95.** *Passer domesticus* L. Haussperling. Ueberall häufig, mit Ausnahme der höheren Gebirgslagen.

\+ **96.** *Fringilla coelebs* L. Buchfink. Ueberall häufig, in der Ebene und im Gebirge, in den Alleen und Gärten der Ortschaften sowohl als im Hochwald. Auch die Weibchen überwintern theilweise.

○ 97. *Coccothraustes vulgaris* PALL. Kirschkernbeisser. In den Gärten und Waldungen der Rheinebene. Kommt Winters an die Futterplätze in den Ortschaften.

○ **98.** *Ligurinus chloris* L. Grünling. In der Ebene und in den Vorbergen. Winters in Schaaren in den Ortschaften.

\+ **99.** *Serinus hortulanus* KOCH. Girlitz. Eine von Jahrzehnt zu Jahrzehnt sich mehr und mehr nach Norden ausbreitende südliche Form (1818 zum ersten Mal in Karlsruhe, K.). Bei uns noch Zugvogel.

○ **100.** *Citrinella alpina* SCOP. Zitronfink. Aus dem Süden eingedrungene Form. In den oberen Regionen des Schwarzwaldes, z. B. am Belchen.

○ **101.** *Chrysomitris spinus* L. Zeisig. Nistet in den höheren Schwarzwaldregionen und kommt Winters in die Ebene herab, bevorzugt Erlen und Birken.

\+ **102.** *Carduelis elegans* STEPH. Distelfink, Stieglitz. Allgemein verbreitet, in hiesiger Gegend entschieden in Zunahme begriffen [1].

○ **103.** *Cannabina sanguinea* LANDB. Hänfling. In der Ebene und in den Vorbergen, namentlich in jungen Föhrenschlägen.

○ **104.** *Pyrrhula europaea* VIEILL. Gimpel. Ueberall häufig. Kommt Winters in Flügen in die Ortschaften (Ahornalleen).

○ 105. *Loxia curvirostra* L. Fichtenkreuzschnabel. Schwarzwaldvogel.

Familie: *Columbidae*. Tauben.

○ 106. *Columba palumbus* L. Ringeltaube. Namentlich in den Weisstannenbeständen.

○ 107. *Columba oenas* L. Hohltaube. Ueberall verbreitet.

○ 108. *Turtur auritus* RAY. Turteltaube. In den Ebenen und Vorbergen.

Familie: *Tetraonidae*. Rauchfusshühner.

○ 109. *Tetrao urogallus* L. Auerhuhn. Im hohen Schwarzwald, stellenweise häufig.

---

[1] Dasselbe wird von G. NORMAN DOUGLASS gemeldet.

— 110. *Tetrao bonasia* L. Haselhuhn. Im hohen Schwarzwald (so am Belchen).

Familie: *Phasianidae.* Fasane.

○ 111. *Phasianus colchicus* L. Edelfasan. In den Niederwaldungen der Ebene, in den Rheinauen, im Kaiserstuhl.

Familie: *Perdicidae.* Feldhühner.

○ 112. *Perdix cinerea* L. Rebhuhn. Häufiger Standvogel auf den Feldern der Rheinebene.

— 113. *Coturnix dactylisonans* M. Wachtel. Auf den Feldern der Ebene und Vorberge.

Familie: *Charadriidae.* Regenpfeifer.

○ 114. *Aegialites minor* M. u. W. Flussregenpfeifer. Ammerngrösse. Der kurze Schnabel schwarz. Oben graubraun, unten weiss; Augenstreif, Querbinde über den Oberkopf und Halsband schwarz. Am Rhein und seinen Nebenflüssen häufig.

— 115. *Vanellus cristatus* L. Kiebitz. In der Rheinebene.

Familie: *Ciconiidae.* Störche.

○ 116. *Ciconia alba* BECHST. Weisser Storch. In der Rheinebene weit verbreitet, nistet nur noch in Ortschaften.

Familie: *Ardeidae.* Reiher.

— 117. *Ardea cinerea* L. Fischreiher. Nistet am Rhein; in der Strichzeit an den Schwarzwaldseen.

○ 118. *Ardetta minuta* L. Zwergreiher. Nistet in den Rheinauen, so bei Hartheim.

Familie: *Gallinulidae.* Wasserhühner.

○ 119. *Crex pratensis* BECHST. Wachtelkönig, Wiesenralle. In der Rheinebene und den Seitenthälern, an einzelnen Stellen, so am Belchen, weit hinauf im Gebirge.

○ 120. *Gallinula chloropus* L. Grünfüssiges Rohrhuhn, Teichhuhn. An den Altwassern des Rheins.

○ 121. *Gallinula porzana* L. Getüpfeltes Sumpfhuhn. Die Grundfärbung (oben olivenbraun, unten grau, Weichen quergebändert) hat diese Art mit der folgenden und ebenso mit

der Wasserralle, *Rallus aquaticus* L., gemeinsam, welch' letztere sich aber sofort durch ihren die Kopflänge überragenden, dem Schnepfenschnabel ähnlichen Schnabel unterscheidet. Artmerkmale: Wachtelgrösse. Hintertheil und Halsseiten mit zahlreichen weissen Punkten und Tüpfeln. Füsse grünlich. — Nicht selten in den Rheinauen.

○ 122. *Gallinula minuta* PALL. (*pusilla* GM.). Kleines Sumpfhuhn. Lerchengrösse. Oben mit wenigen weissen Flecken. Füsse im Alter schön grün. — In den Rheinauen, aber seltener und sehr versteckt lebend.

(Auch das Zwergsumpfhuhn, *Gallinula pygmaea* NAUM., dürfte, wie Herr G. SCHNEIDER überzeugt ist, am Rhein als Brutvogel vorkommen. Artmerkmale: Kaum Lerchengrösse. Oben mit einer Menge kleiner Spritzfleckchen, Punkte und gekrizelartiger Zeichnungen. Füsse fleischfarben oder röthlichgrau.)

○ 123. *Fulica atra* L. Wasserhuhn, Blässhuhn. In den Rheinauen.

Familie: *Scolopacidae*. Schnepfen.

— 124. *Scolopax rusticola* L. Waldschnepfe. Brütet in den Torfmooren der höheren Schwarzwaldregionen und in einzelnen Seitenthälern. (Aus den letzten Jahren fehlen Belege.)

— 125. *Gallinago scolopacina* BP. Becassine. Mässig verbreitet (Bärenthal beim Titisee).

○ 126. *Totanus ochropus* L. Punktirter Wasserläufer. Singdrosselgrösse. Oben schwarzbraun, weiss punktirt. Bürzel und Wurzelhälfte des Schwanzes reinweiss (ein auch auf grössere Entfernungen hervortretendes Merkmal). Füsse grünlich-bleifarben. An den Altwassern des Rheins.

○ 127. *Totanus glareola* L. Bruchwasserläufer. Dem vorigen ähnlich, aber etwas kleiner, mit schlankeren, gelbgrünen Ständern und kürzerem Schnabel. Oben dunkelbraun, mit grossen hellen Flecken, mittlere Schwanzfedern von der Wurzel an gebändert. Vereinzelt am Rhein.

○ 128. *Actitis hypoleucus* L. Flussuferläufer. Ammerngrösse. Unterscheidet sich von den Wasserläufern durch die kürzeren Flügel, welche das Schwanzende nicht erreichen, und die niedrigeren Ständer. Oben braungrau, unten rein weiss, Kropf gefleckt. Auf Sand- und Kiesgründen am Rhein, an dessen Nebenflüssen und an den Gebirgsseen. Fällt durch die heftigen

Bewegungen des Hinterleibs und das Wippen des Schwanzes auf (nach Art der Bachstelzen).

Familie: *Anatidae.* Entvögel.

○ 129. *Anas boschas* L. Stockente. In den Rheinauen. Einige Paare brüteten in den letzten Jahren (auch heuer) am Titisee.

Familie: *Podicipidae.* Taucher.

○ 130. *Podiceps minor* GM. Zwergsteissfuss. An den Altwassern des Rheins.

Familie: *Sternidae.* Seeschwalben.

○ 131. *Sterna fluviatilis* NAUM. Flussseeschwalbe. Häufig am Rhein.

○ 132. *Sterna minuta* L. Zwergseeschwalbe. Der vorigen ähnlich, aber nur von Lerchengrösse, mit wenig gegabeltem Schwanz und stets weisser Stirn. Am Rhein.

○ 133. *Hydrochelidon nigra* BOIE. Schwarze Seeschwalbe. An den Altwassern des Rheins.

Wie bereits erwähnt, ist die vorstehende Liste vielleicht noch um einige Arten zu vermehren. So möchte ich es z. B. für wahrscheinlich halten, dass die kleineren Adlerarten (Fischadler, kleiner Schreiadler, Schlangenadler) noch in einzelnen Paaren regelmässig im Gebiet nisten und so an die Zeiten erinnern, in denen ihre kräftigeren Verwandten die allgemein verbreiteten Beherrscher des Hochwaldes waren [1]. Ebenso mag auch dieser oder jener Rohrsänger und Sumpfvogel im Schilf und Unterholz der Rheinauen oder an den Schwarzwaldseen sein verstecktes Wesen treiben.

Aber auch nach Ausschluss aller unsicheren Vorkommnisse ist die Zahl der einheimischen Brutvögel für unser Gebiet eine sehr beträchtliche. Bereits VON KETTNER und NÜSSLIN haben diese Reichhaltigkeit der Vogelwelt — sie hatten dabei die Gesammtornis im Auge — mit dem verschiedenartigen klimatischen und landschaftlichen Charakter der einzelnen Landestheile, mit dem Wasserreichthum und dem Wechsel von Ebenen, Vorbergen und Gebirgen, und ebenso mit der Mannigfaltigkeit des Anbaues in Zusammenhang

[1] Nach Graf v. SPONEK, Der Schwarzwald, Heidelb. 1817 sind noch im Jahre 1816 im Revier Herrenwiese bei Gernsbach, einige Jahre vorher auch bei Forbach im Murgthal Steinadler auf hohen Tannen horstend angetroffen worden.

gebracht. Es liegt auf der Hand, wie sehr Klima und Bodenbeschaffenheit auf die Zusammensetzung und Reichhaltigkeit der Thierwelt und speziell der Vogelwelt von Einfluss sind, fast noch mehr aber müssen heutzutage die wirthschaftlichen Verhältnisse eines Landes als ausschlaggebender Faktor betrachtet werden. Inwieweit gerade das letztere Abhängigkeitsverhältniss in Rechnung zu ziehen ist, brauche ich an dieser Stelle im Einzelnen nicht zu wiederholen. Es wird dies vielleicht am besten deutlich werden, wenn wir zum Vergleich eine Gegend heranziehen, welche von vornherein der Vogelwelt erheblich günstigere klimatische Verhältnisse darbieten würde, als unser Land, wo aber trotzdem die Zahl der Brutvögel in Folge der eigenartigen Kulturverhältnisse und der schonungslosen Nachstellungen durch den Menschen eine ganz ausserordentlich kleine ist. Im südlichen Italien, beispielsweise in der Umgegend des Neapler Golfes [1], sind nur etwas über 20 Arten als regelmässige Brutvögel zu betrachten, in Sizilien, wo etwas ausgedehntere Waldflächen bestehen und wo manche Singvogelarten vor allem in den weitverbreiteten Opuntienhecken Unterschlupf finden mögen, beträgt die Zahl der regelmässigen Brutvögel etwas mehr, nämlich 40—50. Aus dem Vergleich dieser Zahlen mit der von uns erhaltenen Zahl 133 entspringt für Jedermann ohne Weiteres, wie sehr die menschliche Kultur und menschliche Gewohnheiten in die Vogelwelt eingreifen.

Aber noch ein weiterer Faktor spielt bei dem relativen Reichthum der badischen Ornis — auch hier sind wieder die Brutvögel gemeint — eine wichtige Rolle, es ist dies die geographische Lage des Landes selbst. Die Rheinthalenge zwischen Basel und Istein bildet eine Eingangspforte, durch welche manche südliche Form im südwestlichen Deutschland eingedrungen ist und ebenso stellen die

---

[1] Es sind dies: *Cerchneis tinnunculus, Athene noctua, Strix flammea, Scops Aldrovandi, Hirundo rupestris (Capri), Alcedo ispida, Corvus cornix, Picus major, Muscicapa grisola, Troglodytes parvulus, Parus major, Phyllopneuste trochilus, Merula vulgaris, Monticola cyanea, Galerida cristata, Passer montanus, Passer Italiae, Fringilla coelebs, Ligurinus chloris, Serinus hortulanus, Carduelis elegans, Gallinula porzana, Fulica atra* (zum Theil nach dem Verzeichniss von Giglioli, 1891). Es sind, wie man sieht, mit wenigen Ausnahmen, Formen, die auch bei uns als Brutvögel vorkommen. In Sicilien kommen dazu verschiedene Charaktervögel der Mediterranfauna, so kann man z. B. in den Gärten und an den Felsen der Ostküste neben bekannten Formen *(Ruticilla tithys, Luscinia minor, Saxicola oenanthe, Cannabina sanguinea, Serinus hortulanus)* recht häufig das Sammtköpfchen *(Pyrophthalma melanocephala)* und die Bart- oder Röthel-Grasmücke *(Sylvia subalpina)* beobachten.

südlichen Vorberge des Schwarzwaldes, der Dinkelsberg und die Höhen zwischen Säckingen und Waldshut einen ersten Angriffspunkt und eine Operationsbasis für das weitere Vordringen ausbreitungslustiger Formen dar. Dies gilt für alle Thierklassen. Unter den Insekten waren es vor allem einige *Orthopteren* (die Gottesanbeterin, *Mantis religiosa*) und *Neuropteren (Ascalaphus)*, welche durch die Rheinthalpforte ihren Weg bis ins Breisgau gefunden haben. Unter den Amphibien scheint die Geburtshelferkröte *(Alytes obstetricans)* einen ähnlichen Weg genommen zu haben und ebenso sind unter den Reptilien vermuthlich die grüne und die Mauereidechse *(Lacerta viridis* und *muralis)* von dieser Seite her ins Rheinthal vorgedrungen, während die zweite Giftschlange Deutschlands, die Aspisviper *(Vipera aspis)* zunächst auf den Vorbergen bei Waldshut (Thiengen) festen Fuss gefasst hat. Kein Wunder, dass auch einzelne Vogelarten von dieser Seite her in der Ausbreitung begriffen sind. Es sind hier vor Allem einige Finken- und Ammernarten zu nennen, und es begreift sich leicht, warum gerade diese Formen, welche ausser kleinen Kerfen auch noch mannigfaltige vegetabilische Kost zu sich nehmen, sich leichter neuen Verhältnissen anpassen können, als die reinen Insektenfresser. Bereits in der vorstehenden Liste wurde auf die betreffenden Formen aufmerksam gemacht: es ist der Gierlitz, eine kleine Finkenart, die sich überall bei uns in den Weinbergen und Obstgärten durch ihren, auf einer Zweigspitze vorgetragenen, schwirrenden Gesang bemerkbar macht und im übrigen an dem grünlichen Grundton des Gefieders und dem ausserordentlich kurzen Schnabel kenntlich ist; ferner der im Schwarzwald heimisch gewordene Citronfink, sowie die Zipp- und Zaunammer, für welche beide bereits in der übersichtlichen Liste die Erkennungsmerkmale angegeben wurden. Speziell für den erstgenannten Vogel, für den Gierlitz, konnte die weitere Ausbreitung beinahe von Jahrzehnt zu Jahrzehnt verfolgt werden und, da ihm der Aufenthalt in unseren Gegenden gut zu bekommen scheint[1], so wird wohl ein noch weiteres Vorrücken in Aussicht zu nehmen sein.

Es soll an dieser Stelle noch darauf aufmerksam gemacht werden,

[1] In seinem naturwissenschaftlichen Jahresbericht für 1891 (Jahresh. d. V. f. vat. Naturk. in Württ., 50. Jahrg. 1894, S. 188) berichtet allerdings der württ. Ornithologe v. KÖNIG-WARTHAUSEN von einem Rückgang der Art in einzelnen Gegenden. Es handelt sich aber hier vielleicht um eine Schwankung, wie sie auch sonst bei Zugvögeln auftritt und z. Th. wohl auf besonders ungünstige Verhältnisse während der Wanderung zurückzuführen ist.

dass zu wiederholten Malen ein Charaktervogel der Mediterranfauna, dessen nächste Verwandte vorzugsweise im nördlichen Afrika heimisch sind, der Bienenfresser, *Merops apiaster* L., Versuche gemacht hat, sich in unseren Gegenden anzusiedeln. So wurden 1777 15 Stück unweit Roth bei Untersteinbach beobachtet, und in der Mitte dieses Jahrhunderts haben sich einmal etwa 50 Stück im Kaiserstuhl beim Dorfe Bickensohl niedergelassen und in einem verlassenen Doleritbruch zu nisten begonnen. Nach kurzer Zeit, nach wenigen Wochen, waren freilich die „afrikanischen Schwalben“ ausgerottet und vertrieben worden. (Aehnliche Ansiedlungsversuche sind auch vom oberen Donauthal, vom Donauthal bei Wien und von Oberschlesien bekannt geworden.)

Die Verschiebungen in der Vogelwelt Badens.

Es wurden vorhin einige Finken- und Ammernarten erwähnt, welche anscheinend, ohne durch die menschliche Kultur dazu genöthigt zu sein, ihre Ausbreitungsgrenzen nach Norden zu rücken bestrebt sind. Dies ist ein Vorgang von nicht geringem biologischem Interesse. Es sind wohl sehr viele vergebliche Vorstösse und Nistversuche vorangegangen, bis es einer Art gelungen ist, bei uns festen Fuss zu fassen und wir dürfen für dieses allmähliche Vorrücken aus den Mittelmeergegenden bis in die Grenzen unseres Landes einen Zeitraum von vielen Jahrhunderten in Anspruch nehmen, denn wir haben uns zu vergegenwärtigen, dass während dieses Vorrückens erst der komplizierte Zugvogel-Instinkt ausgebildet werden musste. Jedenfalls geht eine derartige natürliche Ausbreitung, der ergänzende Nachschub neuer Formen, im Allgemeinen viel langsamer vor sich[1], als alle jene Veränderungen und Verschiebungen, welche unter dem direkten oder indirekten Einfluss der menschlichen Kultur sich vollziehen und weitaus zum grössten Theil eine Verminderung des Art- und Individuenbestandes zur Folge haben.

---

[1] So sagt auch H. GÄTKE (Die Vogelwarte Helgoland) mit Bezug auf das Steppenhuhn: „Derartige Ansiedlungen durch Einwanderung vollziehen sich nicht in so gewaltsamer Weise über so grosse Entfernungen hin, sondern es rücken dieselben langsam und sicher vor, wie z. B. die Berglerchen *(Alauda alpestris* L.*)*, zweifellos auch der grosse graue Würger *(Lanius major-borealis Vieillot)*, die wohl ein Jahrhundert gebrauchten, ihr Brutgebiet vom östlichen Asien bis Skandinavien vorzuschieben. Das an einem Ort Ausgebrütetsein dürfte nicht allein genügen, einen Vogel zu bewegen, nach etwa achtmonatlicher Abwesenheit zurückzukehren“.

Solche Verschiebungen gehen beinahe unter unseren Augen vor sich. Jede Flussregulirung, jede Abholzung eines Waldstückes ruft Veränderungen im Vogelbestand hervor und die betroffenen Arten werden da, wo es sich um grössere Verhältnisse, um ausgedehntere Gebiete handelt, entweder ganz weichen, oder sich den veränderten Lebensverhältnissen anbequemen müssen. Dieses letztere wird aber nur möglich sein, wenn die betreffenden Formen von der Natur mit einer gewissen Anpassungsfähigkeit und Vielseitigkeit der Begabung ausgerüstet sind: jede Einseitigkeit wird sich in dem durch den Menschen aufgenöthigten Kampf rächen.

Es dürften in der That verhältnissmässig nur wenige versteckt lebende Formen sein, die sich bis jetzt den Einflüssen der vorrückenden Kultur vollständig entzogen hätten. Man wird es nicht einmal von den im Verborgenen lebenden kleinen Raub- und Sumpfvögeln, z. B. von den kleinen, im Nadel-Hochwald lebenden Eulenarten und den im Röhricht verborgenen Sumpf- und Rohrhühnern vollständig sagen können. Denn auch ihr Ausbreitungsgebiet wird mehr und mehr eingeengt.

In viel höherem Grade gilt dies letztere freilich für die offener lebenden und daher bekannten Formen, vor allem die auffallenden grossen Tagraub- und Wasservögel. Einer nach dem andern wird als Brutvogel vollkommen verschwinden, der in unsern Gegenden noch häufige Mäusebussard nicht ausgenommen. Es sei denn, dass der § 4 der badischen Verordnung, wonach der letztere den schützenden Bestimmungen des Reichsgesetzes unterworfen werden kann, durch eine direkte Schutzvorschrift ersetzt wird.

In kaum geringerem Masse als für die genannten Formen ist für das grosse Heer der Insekten- und Körnerfresser ihre Stellung zur Kultur zugleich Lebensfrage.

Für die eigentlichen Zugvögel, in erster Linie, ist zunächst die Frage entscheidend, inwieweit der Südländler mit seiner Vorliebe für die *„uccelli“* [1] Recht behält oder wir mit unseren Ansprüchen auf

[1] Es ist vielfach die Ansicht verbreitet, dass die in den Mittelmeerländern gefangenen Zugvögel hauptsächlich als Nahrung der ärmeren Volksklassen dienen. Dies trifft wohl nur zum kleinen Theil zu. Mindestens in der Umgebung der Städte wird weitaus der grösste Theil der Vögel zu Markte gebracht und in Geld umgesetzt. Es handelt sich also um die Frage, inwieweit die ärmeren Klassen auf diese Einnahmequelle angewiesen bleiben und inwieweit die wohlhabenderen Schichten der Bevölkerung zu der Erkenntniss gelangen, dass auch für ihr Land die Vögel eine weitaus wichtigere ökonomische Rolle spielen könnten, als sie es augenblicklich thun.

ausgiebigeren Schutz der wandernden Vogelschaaren. Es ist im Hinblick auf die immer noch zahlreiche Individuenzahl einzelner Zugvögelarten schon gesagt worden, dass der Vogelfang in den Mittelmeerländern offenbar keinen so wichtigen Vernichtungsfaktor darstelle, als man anzunehmen pflege, dass sich vielmehr die Vermehrungskraft der Zugvögel im Lauf der Jahrhunderte in eine gewisse Bilanz zur speziellen, dem Massenvogelfang entsprechenden Vernichtungsziffer gesetzt habe. Es ist nicht ausgeschlossen, dass dies für gewisse Arten zutrifft, im Allgemeinen dürfte aber das Mass der Verfolgung und der Bedarf der Märkte in viel zu raschem Tempo wachsen, als dass die Anpassung einer Vogelart zu folgen vermag. Abgesehen davon, beweist aber schon der Augenschein und die Erfahrung die Wirkungen des Massenfangs. Manche Vögel, die Feldlerchen, Singdrosseln, Grasmücken, sind ja bei uns in sichtbarer Abnahme begriffen, und dass dabei nicht nur die einheimischen Kulturverhältnisse, sondern gerade der Vogelfang im Süden einen wesentlichen Antheil hat, scheint mir auch aus folgender Betrachtung hervorzugehen. Zu einer Anzahl von Vogelgruppen gehören nebeneinander sowohl Stand-, bezw. Strichvögel als auch echte Zugvögel. In diesen Fällen ist es aber Regel, dass erstere Arten in augenscheinlicher Zunahme begriffen sind, bezw. auf gleichem Stand bleiben, während letztere in offenbarer Abnahme sich befinden. Beispiele hiefür sind das überwinternde Rothkehlchen einerseits, die übrigen Erdsänger (Nachtigall, Blaukehlchen) andrerseits; die in entschiedener Zunahme begriffene Amsel einerseits, die übrigen Drosselarten andrerseits; die bei uns sehr häufige graue oder schwefelgelbe Bachstelze und zum Vergleich die spärlicher werdende weisse Bachstelze; ferner die offenbar sich ausbreitende Haubenlerche und die in entschiedenem Rückgang begriffene Feldlerche und Haidelerche. Schliesslich kann auch Rebhuhn und Wachtel herangezogen werden. Trotzdem die beiden Arten sich annähernd gleich stark vermehren (das Rebhuhngelege enthält 9—18, das der Wachtel 8—14 Eier) und trotzdem die Existenzbedingungen für beide Formen hier zu Lande keine erheblich verschiedenen sein dürften, zeigt die Wachtel eine entschiedene Abnahme, während das Rebhuhn, in den meisten Gegenden wenigstens, sich auf annähernd gleichem Stand erhält. Aus diesen Vergleichen geht wohl hervor, dass es *wirklich die unnatürlichen Zustände im Süden* sind, die den Rückgang der Zugvögel bedingen. Denn unter natürlichen Verhältnissen würden die Zugvögel in ihrem Bestand keine grösseren Schwankungen zeigen, als die Stand- und Strich-

vögel: ihre Vermehrungskraft würde genau der Verlustziffer der Land- und Seereise das Gleichgewicht halten.

Was die im Winter bei uns bleibenden Vögel anbelangt, so sind je nach der Nahrung und den Brutgewohnheiten die Prognosen für die einzelnen Arten verschieden günstige. Am besten stehen die Aussichten für die auf Bäumen nistenden, in Bezug auf Nahrung weniger wählerischen Finken, wie denn für diese sogar eine Vermehrung der Artenzahl festzustellen ist. Weniger günstiger liegen die Verhältnisse für die insektenfressenden Höhlenbrüter, zu denen gerade die nützlichsten Singvögel, die Meisen, Spechtmeisen und Baumläufer gehören. Da naturgemäss in den Waldungen und Obstgärten die Anzahl der alten, mit Baumlöchern versehenen Stämme in Abnahme begriffen ist, so leidet der Bestand und das Vermehrungsvermögen der erwähnten Vögel unter einem empfindlichen Wohnungsmangel. Einzelne Arten suchen sich allerdings durch andere Mittel zu helfen, die kräftige Kohlmeise und die Haubenmeise nisten vielfach in alten Krähen-, Elstern- und Eichhornnestern und die Tannenmeise nimmt gerade auch in unserer Gegend sehr häufig mit Mauslöchern Vorlieb. Es ist aber zweifellos, dass der Schutz für die Brut dadurch ein bedeutend geringerer ist. Hier hat deshalb, wie dies erfreulicher Weise in weitem Umfang der Fall ist, der Mensch einzutreten. Namentlich in der Nähe der menschlichen Wohnstätten, in Gärten und Obstgärten kann durch Anbringung von Nistkästen viel Gutes gestiftet werden, forstlicherseits könnte, wie dies gleichfalls theilweise geübt wird, durch die Erhaltung älterer Stämme dem Wohnungsmangel gesteuert werden.

Es würde zu weit führen, auf die einzelnen Arten, ihre ökonomische Bedeutung und die Möglichkeit, ihren Bestand zu schützen und zu vermehren, des Näheren einzugehen. Aufgabe dieser Schrift ist es, vor Allem noch einen Punkt ausführlicher zu besprechen, der in der Vogelschutzfrage eine wesentliche Rolle spielt.

Die Vermehrung des Singvögel-Bestandes.

Unter einigermassen natürlichen Verhältnissen stellt die Individuenzahl jeder Thierspezies annähernd eine Gleichgewichtsgrösse dar, deren Betrag abhängig ist einerseits hauptsächlich von der Vermehrungskraft der Art, von dem Masse der vorhandenen Nahrung und der Möglichkeit, dieselbe zu beschaffen, andrerseits von den Gefahren, welche Klima und Lebensgewohnheiten (Wanderung) mit sich

bringen, von der Zahl der natürlichen Feinde und der Möglichkeit, sich vor denselben zu schützen. Um dieses Gleichgewichtsniveau herum kann allerdings die Zahl der Individuen innerhalb kleinerer Grenzen schwanken, im grossen Ganzen aber hat der Satz Geltung, dass der Ueberschuss der in jedem Jahre von einer Art produzirten Nachkommen aufgehoben wird durch die Zahl der in jedem Jahre zu Grunde gehenden Individuen. Ein Rothkelchenpärchen erzeugt im Durchschnitt jährlich sechs Junge. Würden alle diese Jungen am Leben bleiben, so würde sich also der Bestand von 2 auf 8 erhöhen. Thatsächlich ist aber das Verhältniss so, dass zu Anfang der nächstjährigen Brutzeit im Durchschnitt auch wieder nur zwei Thiere von jeder Familie vorhanden sind. Wir können dieses Verhältniss durch eine Gleichung ausdrücken; das Verhältniss der Vermehrungsziffer (A) zur Vernichtungsziffer (B) ist unter natürlichen Verhältnissen eine konstante Grösse oder, kurz gesagt

$$\frac{A}{B} = 1.$$

Zu den natürlichen Vernichtungsfaktoren kommen nun aber überall da, wo die Thierwelt und speziell die Vogelwelt mit der menschlichen Kultur in Berührung tritt, solche hinzu, welche aus den Beziehungen zu der letzteren resultiren (Verminderung der Brutgelegenheit, Verfolgung). Es kann also auf die Dauer auch nicht das natürliche Verhältniss $\frac{A}{B} = 1$ bestehen bleiben, da vielmehr die natürliche Vernichtungsziffer B noch durch eine weitere (im Allgemeinen in Zunahme begriffene) Grösse C vermehrt wird, so wird die konstante Grösse der rechten Seite der Gleichung um eine (gleichfalls langsam zunehmende) Grösse x sich vermindern müssen, d. h. der Bestand der Vogelart ist in Abnahme begriffen:

$$\frac{A}{B + C} = 1 - x.$$

Nun wird aber die Vogelwelt ihre ökonomische Bedeutung im Kampf gegen die Insektenwelt nur dann vollständig erfüllen können, wenn der natürliche Bestand derselben zum mindesten erhalten, wenn nicht gesteigert wird. Dies wäre möglich durch eine künstliche Vergrösserung der Zahl A oder eine Verkleinerung der Summe $B + C$. So wie die Sache liegt, ist weder eine beträchtliche Erhöhung der Zahl A, noch eine wirksame Verminderung der Komponente C unsererseits in Aussicht zu nehmen, dagegen lässt sich

eine Verringerung der Grösse *B* wohl erreichen, indem wir den natürlichen Feinden der Vogelwelt mit allen Mitteln entgegentreten, wofern nicht andere landwirthschaftliche oder sonstige Interessen dadurch geschädigt werden. Auf diese Weise würde das ursprüngliche Verhältniss wieder zu einem Theil hergestellt werden können.

In der gedachten Richtung ist zweifellos noch sehr viel zu thun, und dass hier ein wichtiger Angriffspunkt für alle interessirten Kreise liegt, ist auch da und dort vollkommen gewürdigt worden. So hat sich ein Einwohner der hiesigen Stadt das grosse Verdienst erworben, durch Aussetzen von Schussprämien (fünfzig Pfennig für jedes erlegte Stück) eine Verminderung der befiederten Feinde der Singvogelwelt in unserer Umgebung anzustreben. Wie einer gefälligen Mittheilung dieses Vogelfreundes zu entnehmen ist, sind im Verlauf der letzten zwölf Monate (von Anfang Oktober 1895 zurückgerechnet) in den Waldungen der Stadt Freiburg erlegt und durch Schussprämien ausgelöst worden:

602 Eichelhäher,
185 Raben,
124 Würger,
2 Sperber.

Es geht aus diesen Zahlen vor allem hervor, wie viel Raubgesindel in einem verhältnissmässig kleinen Gebiet steckt, dann aber auch, wie zugkräftig eine Ermahnung zu seiner Vertilgung ist, sobald ihr durch materielle Hülfen der nöthige Nachdruck verliehen wird. Vielleicht kann dieser Hinweis dazu dienen, dass auch an anderen Punkten des Landes durch Private oder Vereine — und hier kämen auch landwirthschaftliche Vereine in Betracht — die nöthigen Mittel flüssig gemacht und diesbezügliche Massregeln der Behörden unterstützt werden. Denn es muss betont werden, dass die Anwendung derartiger Massregeln an einem einzelnen Punkt nicht einmal für diesen selbst eine durchschlagende Wirkung haben kann. Die Vogelwelt ist ja eine durchaus flüssige Welt; das Loch, das der schöpfende Eimer im Wasser zurücklässt, ist aber nicht von langer Dauer.

Es wäre also zu wünschen, und es möge durch diese Zeilen eine abermalige Anregung dazu gegeben werden, dass Private, Vereine und Behörden ihre Bestrebungen auf diesen Punkt hin mehr und mehr richten mögen. Eine gewisse Einheitlichkeit müsste freilich in dem Vorgehen liegen, namentlich auch bezüglich des Um-

fanges der Proskriptionsliste. Vor allem dürften die Grenzen nicht zu weit gesteckt werden, schon deshalb, weil bezüglich mancher Arten der Grad der Schädlichkeit strittig, bezw. auch für bestimmte Gegenden zweifelhaft sein kann, dann aber weil eine mehr konzentrirte Thätigkeit von grösserem Erfolge begleitet sein dürfte. Auch in der praktischen Fischerei ist man davon abgekommen, jedes Thier, welches der Fischzucht schädlich werden kann, unterschiedslos zu ächten. So war durch Erlass des bad. Ministeriums des Innern vom 10. Dez. 1890 die Bezahlung von Schussprämien für die Wasseramsel genehmigt worden. In den Jahrgängen 1891, 1892, 1893 wurden dann auch durch Vermittlung des Fischereivereins für bezw. 516, 360, 632 Stück Prämien von 80 Pfg. ausbezahlt, in der ersten Hälfte des Jahres 1894 wurden noch weitere 182 Stück erlegt. Dann wurde aber durch Erlass vom 11. Juni 1894 die Prämiirung aufgehoben, weil das Mass des Schadens, den die Wasseramsel anrichtet, doch nicht über aller Frage steht, vielmehr in den einzelnen Gegenden ein sehr verschiedenes oder überhaupt ein verschwindendes ist. Wie die Schwarzamsel, so scheint nämlich auch die Wasseramsel in den verschiedenen Gegenden nicht genau die gleiche Ernährungsweise zu haben. Es können auch hier Raçeverschiedenheiten auftreten, bezw. es wird eine bestimmte Lebensgewohnheit, die Vorliebe für eine bestimmte Nahrung von Generation zu Generation vererbt.

So dürfte es auch mit den Vogelräubern stehen. Manche Geschlechter oder Familien von Krähen sind vielleicht besonders erpicht auf Vogelbrut, andere nehmen die Eier und Jungen, die ihnen beim Aufsuchen der anderen Nahrung gerade in den Wurf kommen, mehr gelegentlich mit. Ueberhaupt lässt sich der Schaden derjenigen Thiere, die einen sehr gemischten Speisezettel besitzen, gewöhnlich nicht im Allgemeinen präzisiren. Anders verhält es sich freilich mit solchen Formen, die eine ganz bestimmte Vorliebe haben und nur im Nothfall zu anderer Nahrung greifen.

Von diesen Gesichtspunkten aus möchte ich im Folgenden eine Zusammenstellung derjenigen vierbeinigen und gefiederten Räuber geben, welche als hauptsächliche Feinde des Singvögelstandes die besondere Beachtung der interessirten Kreise verdienen.

Die Hauskatze. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die Katze, sowohl die als Hausthier gehaltene, als namentlich auch die verwahrloste und verwilderte, dem Vogelstand einen ganz erheblichen Schaden zufügt. In Gärten, Obstgärten, an Waldrändern, sowie auf Feld und Wiese gehören die Katzen zu den gefährlichsten Feinden für alle einigermassen offenen und zugänglichen Nester, eine Lieblingsbeute sind aber auch für sie eben flügge gewordene, unbehifliche Vögel und in dieser Hinsicht richtet sie namentlich unter Finken, Bachstelzen und Rothschwänzchen grosse Verheerungen an. Ausserhalb der Ortschaften sollten daher die verwilderten oder halbwilden Katzen trotz des Nutzens, den sie durch Mäusefang stiften, schonungslos verfolgt werden. Vor allem ist den auf den Bäumen herumwildernden Individuen unerbittlich der Garaus zu machen. Freilich hat hier aus begreiflichen Gründen die Gewährung von Prämien ihre bedenkliche Seite und auch die bestehenden Gesetzesvorschriften liefern nur bis zu einem gewissen Grade eine Handhabe.

Nach § 18b des bad. Jagdgesetzes darf der Jagdberechtigte Katzen, welche über 500 Meter vom nächsten bewohnten Hause entfernt betroffen werden, tödten oder tödten lassen. Im Fall der Nothwehr, d. h. zum Schutz seines einer erheblichen Störung oder Benachtheiligung ausgesetzten Jagdrechts, kann auch, wo die Entfernung geringer ist, die Tödtung einer Katze gerechtfertigt sein[1].

Das Eichhörnchen ist neben dem Eichelhäher der gefährlichste Feind der im Walde brütenden Singvögel; namentlich derjenigen, welche offene Nester besitzen, sowie der grösseren Höhlenbrüter, deren Nistlöcher für unseren Nager zugänglich sind. Das Eichhörnchen richtet in Nadelholzwaldungen auch durch Verzehren der Samen, durch Abbeissen der jungen Triebe („Absprünge"), durch Benagen („Ringeln") der Rinde grossen und augenfälligen Schaden an und wird daher hier von den Forstleuten gebührend verfolgt. Weniger hervortretend pflegt dagegen der Schaden zu sein, den es in Laubwaldungen durch Verzehren von Eicheln und Bucheln und Zerstörung junger Eichen- und Buchensaaten anrichtet, weshalb ihm hier in der Regel der Forstmann nicht so genau auf die Finger sieht. In Laubwaldungen und ebenso in Obstgärten wird daher das Vorgehen von Privaten und Vereinen besonders angezeigt sein,

[1] Vgl. K. SCHENKEL, Das badische Jagdrecht. Tauberbischofsh. 1886, S 65, Anm. 2 zu § 18b.

umsomehr, als gerade hier seine vogelmörderische Thätigkeit besonders zur Geltung kommt.

Der Sperber ist ein gefährlicher Feind namentlich der kleineren Singvögel, der Finken, Meisen, Drosseln, Staare. Er verfolgt die erwachsenen Vögel, hat aber auch eine besondere Vorliebe für junge Nestvögel, namentlich solche, die am Boden ausgebrütet werden. Er ist vom Standpunkt des Vogelschutzes aus schonungslos zu verfolgen, umsomehr, als er zu den wenigen, unbedingt schädlichen Raubvögeln gehört. Es sollten möglichst hohe Schussprämien ausgesetzt, dabei aber erforderlichen Falls nie unterlassen werden, die scharfe Auseinanderhaltung des Sperbers und Thurmfalken zu betonen (vgl. oben Liste No. 3 und 4).

Die Rabenkrähe. Bezüglich der Nützlichkeit und Schädlichkeit dieses Vogels und speziell hinsichtlich seines Verhältnisses zur Singvogelwelt gehen die Ansichten bekanntlich sehr weit auseinander. Hören wir zunächst einen Pessimisten. H. GÄTKE drückt sich folgendermassen aus (Die Vogelwarte Helgoland. Braunschweig 1891. S. 368): „Der furchtbarste Feind der kleineren Vögel besteht in der über alle Begriffe grossen Anzahl von Krähen, *Corvus cornix* und *corone,* von deren ungeheurer Massenhaftigkeit man auf dem Festlande sich wahrscheinlich keine so klare Ansicht zu verschaffen mag wie hier auf Helgoland, wo namentlich während des Herbstzuges mehr als fünf Wochen hindurch täglich von acht Uhr in der Frühe bis zwei Uhr Nachmittags, ein fast ununterbrochener Zugstrom dieser Vögel nicht nur überhinzieht, sondern sich, soweit meine Feststellungen reichen, nördlich noch wenigstens zwei deutsche Meilen in See erstreckt und südlich bis zur Küste, und sogar bis Bremerhaven reicht, also über eine Frontausdehnung von acht bis zehn Meilen sich erstreckt; die Fluggeschwindigkeit dieser Vögel beträgt etwa 27 deutsche Meilen in der Stunde, mache man sich also wenn möglich eine Vorstellung der Milliarden dieser Geschöpfe, und bedenke, dass jedes derselben während der langen Sommertage, von vier Uhr in der Frühe bis zum späten Sonnenuntergange, nichts anderes thut, als sein Revier nach Eiern und jungen Nestvögeln abzusuchen[1]. Nach solcher Betrachtung kann es nur mit Staunen erfüllen, dass überhaupt noch ein einziger kleiner Vogel vorhanden ist.

[1] Die hier und in den folgenden beiden Citaten durch den Druck hervorgehobenen Stellen sind in den Originalen nicht gesperrt gedruckt.

Man sollte demnach in Beschützung der kleinen Vogelwelt die Zahl der genannten Räuber möglichst einzuschränken suchen, was freilich dem ungeheuren Brutgebiet derselben gegenüber, das sich östlich bis über den Jenisei hinaus erstreckt, ein ziemlich hoffnungsloses Unternehmen sein dürfte, in Deutschland aber jedenfalls mit Erfolg durchzuführen wäre."

Was hier Gätke gegen die östliche Form, die Nebelkrähe, welche vorzugsweise die in Helgoland beobachteten Schaaren ausmacht, anführt, ist ebenso oft, bald in mehr, bald in weniger schroffer Form, gegen unsere westliche Form, die Rabenkrähe, vorgebracht worden. Aber ebenso oft haben sich auch Stimmen zu ihrer Vertheidigung erhoben. So sagt Brehm (Thierleben, 2. Aufl. Vögel. 2. Bd. S. 439): „Man darf mit aller Bestimmtheit annehmen, dass sie (Raben- und Nebelkrähe) zu den wichtigsten Vögeln unserer Heimat gehören, dass ohne sie die überall häufigen und überall gegenwärtigen schadenbringenden Wirbelthiere und verderblichen Kerbthiere in der bedenklichsten Weise überhand nehmen würden. Vogelnester plündern allerdings auch sie aus, und einen kranken Hasen und ein Rebhuhn überfallen sie ebenfalls; sie können auch wohl das reifende Getreide, insbesondere die Gerste in empfindlicher Weise brandschatzen: was aber will es sagen, wenn sie während einiger Monate in uns unangenehmer Weise stehlen und rauben, gegenüber dem Nutzen, welchen ihre Thätigkeit während des ganzen übrigen Jahres dem Menschen bringt!"

Es darf vielleicht hinzugefügt werden, dass wenigstens in unsern Gegenden — abgesehen von den höheren Schwarzwaldlagen — die Rabenkrähen mit Ausnahme ihrer eigenen Brutzeit (April bis Mai) fast ausschliesslich auf den Feldern und Wiesen ihrer Nahrung nachgehen und dass hier die Bruten von verhältnissmässig wenigen Vogelarten, hauptsächlich von Feldhühnern, Wachteln, Kiebitzen, Lerchen, Piepern, Wiesenschmätzern, als Beute in Betracht kommen. Es ist zweifellos, dass sie hier genug Schaden anrichten, aber es ist bekannt, dass gerade für die genannten Vogelarten noch eine ganze Reihe anderer Feinde in Betracht kommen und es lässt sich jedenfalls nicht erweisen, dass gerade der Schaden der Krähen so sehr prädominirt, wie es nach der Darstellung Gätke's den Anschein hat. Ich glaube, dass für unsere südwestdeutschen Verhältnisse am besten zutrifft, was der württembergische Ornithologe von König-Warthausen sagt[1]:

[1] Jahreshefte d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württ. 47. Jahrg. 1891, S. 198.

„Noch weit mehr (als der Vorwurf des Jagdfrevels) kommt für alle Vogelarten aus der Rabenfamilie die Anklage zu Recht, dass sie besonders in der Zeit der Jungenfütterung Kleinvögeln und deren Bruten sehr gefährlich werden. — Nach dem Grundsatze, man solle jedes Thier da ungestört lassen, wo es nicht direkt schadet, da aber einschreiten, wo offenbare Nachtheile sich zeigen, wird es Aufgabe des staatlichen Forstpersonals sein, die Jagd und die nützlichen Kleinvögel zur Brutzeit energisch zu schützen, aber nur da, wo es dringend nöthig ist, am rechten Ort und zur rechten Zeit. Eine „Winter-Kanonade“ wäre doch eine arge Schlächterei, sie würde in die Zeit fallen, wo auch die Krähen Mitleid wegen Nahrungsnoth verdienen und bei der grossen Vereinigung aus allen Himmelsgegenden träfe man nicht einmal die bei uns später Straffälligen.“

Für unsere Gegenden würde also wohl ein mässiger Abschuss, bezw. das Aussetzen nicht zu hoher Prämien während der eigenen Brutzeit und während derjenigen der Kleinvögel überhaupt (Frühjahr und Sommer), zu empfehlen sein. Eine Verfolgung der Rabenkrähen während des Spätjahrs und Winters würde einerseits deswegen keinen besonderen Werth haben, weil ein grosser Theil wohl aus Fremdlingen besteht (darauf weist schon das winterliche Auftreten der hier nicht brütenden Nebelkrähen hin), und weil andererseits speziell in der rauhen Jahreszeit der Nutzen der Krähen ihren Schaden bedeutend überwiegt.

Der Abschuss würde bei stärkerem Auftreten von Ungeziefer, speziell in Mäusejahren zu sistiren sein, wie denn auch die badische Verordnung vom 13. Juli 1888 (§ 4) verfügt, dass durch bezirkspolizeiliche Vorschrift die rabenartigen Vögel den schützenden Bestimmungen (§§ 1—5) des Reichsgesetzes unterworfen werden können.

Der **Eichelhäher.** Dieser Vogel darf wohl in unseren Gegenden neben dem Eichhörnchen als der gefährlichste Feind für die Bruten der eigentlichen Waldvögel angesehen werden. Es scheinen vor Allen diejenigen Vögel gefährdet zu sein, deren offene Nester in jungen Schlägen, im Buschwerk der Waldränder, in Feldhölzern stehen, so die Drosseln, Grasmücken, Braunellen. Hier theilt sich der Eichelhäher die Beute mit der Elster. Seine Zunahme ist eine augenscheinliche, da er sich stark vermehrt (5—9 Junge jährlich), und weil er selbst nur wenig von den anderen, immer seltener werdenden Raubthieren zu leiden hat. Bei uns ist er überall sehr häufig: in den letzten zwölf Monaten (von Anfang Oktober 1895

zurückgerechnet) wurden, wie erwähnt, allein in den Waldungen der Stadt Freiburg für 602 Eichelhäher Prämien bezahlt. Schonungslose Verfolgung ist gegen diesen Räuber zu empfehlen.

Bezüglich der Verfolgung dieses Thieres würde indess vielleicht ein Punkt in's Auge zu fassen sein. Vor allem durch die Beobachtungen GÄTKE's ist erwiesen, dass nicht nur der Tannenhäher, sondern auch der Eichelhäher in einzelnen Jahren in ungeheuren Schaaren auf dem Herbstzug aus Osteuropa nach Deutschland kommt. Eine solche Masseneinwanderung fand z. B. 1882 statt. Nach diesen Erfahrungen würde man sich also nicht wundern dürfen, wenn trotz schonungsloser Verfolgung die Zahl der Eichelhäher in manchen Spätjahren anscheinend keine Verminderung zeigt. In solchen Fällen würde man diese Erscheinung auf einen Zuzug aus Osten zurückführen dürfen, der im Frühjahr vermuthlich wieder zurückfluthet, und es würde sich die Frage erheben, ob eine Weiterverfolgung während der rauhen Jahreszeit sich als besonders einträglich erweisen würde. Vielleicht geben uns weitere Beobachtungen hinsichtlich dieses Punktes sicheren Aufschluss[1].

Die **Elster.** Namentlich in den Schwarzwaldthälern und herauf bis an die Torfmoore ist dieser Nester-Räuber sehr häufig und treibt sich im Buschwerk und in Vorhölzern herum. In der Gegend von Gärten und überhaupt überall, wo der Singvögelstand gepflegt werden kann und soll, ist die Elster schonungslos zu verfolgen.

Die **Würger.** Nach § 8c des Reichsgesetzes zählen die Würger (Neuntödter) zu denjenigen Vogelarten, auf welche die schützenden Bestimmungen des Gesetzes keine Anwendung haben. Zu den schützenden Bestimmungen gehört, wie erinnerlich, auch das Verbot des Zerstörens und Aushebens der Nester und Brut.

Für unsere Gegenden kommen hauptsächlich der grosse, graue Würger und der Dorndreher in Betracht. Der kleine Grauwürger soll angeblich nur von Kerfen leben, der rothköpfige Würger scheint aber bei uns ziemlich selten zu sein. Gegen den grossen Würger wird am besten die Schusswaffe anzuwenden sein, der Dorndreher ist namentlich in Ortschaften, Gärten durch Zerstörung der Nester zu vertreiben. Die Nähe eines Nestes wird vor allem durch

[1] Wie dies für die östliche, sibirische Tannenhäherform im Allgemeinen zutrifft, so fallen zuweilen im Winter auch einzelne Eichelhäher auf, die im Gegensatz zu ihren Artgenossen eine auffallend geringe Scheu vor dem Menschen zeigen. Dies würde vielleicht auf ihre Herkunft aus weniger bewohnten, östlichen Gegenden hinweisen.

den auffallend gefärbten und abwechslungsreich singenden männlichen Vogel, sowie durch das Geschrei der Jungen verrathen. Es steht im Buschwerk, nahe am Boden, und ist verhältnissmässig gross. Die Eier sind bezüglich der Färbung sehr veränderlich, sie sind „auf gelblichem, grünlich graugelbem, blassgelbem und fleischrothgelbem Grunde spärlicher oder dicht mit aschgrauen, ölbraunen, blutrothen und rothbraunen Flecken gezeichnet“. Eine Verwechslung mit anderen Eiern ist übrigens ausgeschlossen.

Von der Schädlichkeit des Dorndrehers kann sich Jedermann durch die Beobachtung selbst überzeugen, da dieser Vogel sein Handwerk sehr offen betreibt. Durch Aussetzen von Prämien nicht nur für erlegte Würger, sondern auch für Lieferung der Gelege können sich Vereine und Privatleute grosse Verdienste um den Singvogelstand erwerben.

Im Vorstehenden wurde ein Verzeichniss derjenigen Räuber gegeben, welche für unsere Frage hauptsächlich in Betracht kommen und gegen welche auf Grund der bestehenden Verordnungen wirksam eingeschritten werden kann. Die Liste der Feinde des Singvögelstandes ist freilich damit nicht erschöpft.

Es hängt auf's Engste mit der durch die menschliche Kultur bewirkten Schaffung unnatürlicher Lebensverhältnisse zusammen, dass ausser den Würgern noch ein paar andere Formen aus den Reihen der Singvögel selber unter Umständen von unserem Standpunkte aus schädlich werden können und dass ein Einschreiten gegen dieselben je nach den lokalen Verhältnissen wünschenswerth werden kann.

Seit einigen Jahrzehnten ist in vielen deutschen Städten, so namentlich auch hier zu Lande, eine augenfällige Angewöhnung der **Amsel** an den Aufenthalt in der Nähe menschlicher Wohnstätten und eine ausserordentliche Zunahme dieses Vogels in den Gärten, Anlagen und Weinbergen beobachtet worden. Als diese Erscheinung noch neu war, ist es vielfach als Streitfrage behandelt worden, ob die Amsel als nützlich oder schädlich betrachtet werden soll. Heute steht es wohl unzweifelhaft fest, dass dieselbe an vielen Orten den anderen Singvögeln durch Verdrängung derselben von ihren Nistplätzen und durch direkte Zerstörung ihrer Bruten empfindlichen Schaden zufügen kann. Jeder, der ein offenes Auge für diese Dinge hat, kann sich der Wahrnehmung nicht verschliessen,

dass in Gärten, Friedhöfen und ähnlichen mit Buschwerk versehenen Oertlichkeiten die Amsel sich durchaus in den Vordergrund drängt[1]. So sehr nun auch die Amseln durch liebenswürdige Eigenschaften die Zuneigung des Menschen verdienen, so dürfte doch wenigstens versuchsweise da und dort eine Einschränkung ihrer Zahl geboten sein. Sollten die weiteren Erfahrungen es zulassen, ihre Schädlichkeit zum Grundsatze zu erheben, so dürfte vielleicht eine freiere Auslegung des § 2 der badischen Verordnung („in sonstiger Weise") gegen sie anwendbar sein. Es scheint mir zum Mindesten zweckmässig zu sein, die Frage bezüglich ihrer Schädlichkeit in Fluss zu halten.

Es sei hier gestattet, noch auf einen anderen Punkt hinzuweisen. Bei der grossen Wohnungsnoth, unter welcher die insektenfressenden Höhlenbrüter zu leiden haben, ist es wünschenswerth, dass nicht andere, minder nützliche Vögel die wenigen vorhandenen Quartiere in Beschlag nehmen. Zu denjenigen Vögeln, welche in alten Eichen, Linden und Obstbäumen sich in besonders gewaltthätiger Weise Platz zu machen pflegen, gehört der **Feldsperling.** Freilich stiftet dieser Vogel durch Verzehrung von Raupen und sonstigem Ungeziefer während des Sommers unbestreitbaren Nutzen und sein Schaden in Feldern und Gärten dürfte wohl auch im Allgemeinen geringer sein, als derjenige seines Verwandten, des Haussperlings. Da er aber, wie gesagt, im Kampf um die Wohnungen anderen nützlichen Vögeln, vor Allem den Spechtmeisen, Meisen, Baumläufern und Fliegenschnäppern, sehr nachtheilig werden kann — wie man sich in jedem Frühjahr, namentlich in Eichenwäldern und in Lindenalleen, überzeugen kann —, so wäre es vielleicht angezeigt, zu Beginn der Brutzeit auf ihn ein Auge zu haben und einer zu vordringlichen Ausbreitung desselben entgegenzuwirken. Die Gesetzgebung gewährt bekanntlich hiezu die nöthigen Befugnisse.

---

[1] In den Gärten in unmittelbarer Nähe des hiesigen Zoologischen Instituts haben trotz reichlicher Nistgelegenheit in den letzten Jahren neben der Amsel nur der Haussperling, Hausrothschwanz und Dorndreher Stand gehalten. Die jährlich wiederholten Nistversuche von Schwarzkopf, Zaungrasmücke und Gartenspötter sind jedesmal gescheitert, und wenn auch zum grossen Theil die Verantwortung hiefür den zahlreichen Katzen und dem Dorndreher zufällt, so möchte ich auf Grund verschiedener Beobachtungen die Mitwirkung der Amsel bei der Verdrängung der übrigen Sänger nicht bezweifeln. — Die Nahrung der Amsel besteht, wie die der übrigen Drosseln, im Uebrigen aus Beeren und aus Ungeziefer, das vom Boden aufgenommen wird. Die eigentlichen Blatt- und Blüthenverderber bleiben während ihrer zerstörerischen Thätigkeit im Ganzen von ihr unbehelligt.

Ich schliesse hiemit die Proskriptionsliste. Bei Einhaltung eines richtigen Masses und bei einheitlichem Zusammenwirken werden Private und Vereine sicherlich grossen Nutzen stiften können. In vieler Hinsicht haben sich bereits die Ansichten bezüglich der zu treffenden Massregeln geklärt. Es kann nicht ausbleiben, dass auch der Erfolg ein allgemein sichtbarer wird.

Freiburg i. Brsg., den 1. November 1895.

Auszug aus den Vogelschutzverordnungen.

I. Reichsgesetz vom 22. März 1888.

§ 1. Das Zerstören und das Ausheben von Nestern oder Brutstätten der Vögel, das Zerstören und Ausnehmen von Eiern, das Ausnehmen und Tödten von Jungen, das Feilbieten und der Verkauf der gegen dieses Verbot erlangten Nester, Eier oder Jungen ist untersagt.

Dem Eigenthümer und dem Nutzungsberechtigten und deren Beauftragten steht jedoch frei, Nester, welche sich an oder in Gebäuden, oder in Hofräumen befinden, zu beseitigen.

§ 2. Verboten ist ferner:

a) das Fangen und die Erlegung von Vögeln zur Nachtzeit mittelst Leimes, Schlingen, Netzen oder Waffen;

b) jede Art des Fangens von Vögeln, solange der Boden mit Schnee bedeckt;

c) das Fangen von Vögeln mit Anwendung von Gift oder geblendeter Lockvögel;

d) das Fangen von Vögeln mittelst Fallkäfigen und Fallkästen, Reusen grosser Schlag- und Zugnetze u. s. w.

§ 3. In der Zeit vom 1. März bis zum 15. September ist das Fangen und die Erlegung von Vögeln, sowie das Feilbieten und der Verkauf todter Vögel, überhaupt untersagt.

§ 5. Vögel, welche dem jagdbaren Feder- und Haarwilde und dessen Brut und Jungen, sowie Fischen und deren Brut nachstellen, dürfen nach Massgabe der landesgesetzlichen Bestimmungen über Jagd und Fischerei von den Jagd- oder Fischereiberechtigten und deren Beauftragten getödtet werden.

§ 8. Die Bestimmungen dieses Gesetzes finden keine Anwendung

a) auf das im Privateigenthum befindliche Federvieh;

b) auf die nach Massgabe der Landesgesetze jagdbaren Vögel (in Baden: Auer-, Birk-, Haselwild, Fasanen, Rebhühner, Wachteln, Wildtauben, Wildgänse, Wildenten, Lappentaucher, Säger, Möven, Schnepfen, Kiebitze, alle Arten von Krammetsvögel);

c) auf die in nachstehendem Verzeichniss aufgeführten Vogelarten:

1. Tagraubvögel mit Ausnahme des Thurmfalken,
2. Uhus,
3. Würger (Neuntödter),
4. Kreuzschnäbel,
5. Sperlinge (Haus- und Feldsperlinge),

6. Kernbeisser,
7. Rabenartige Vögel (Kolkraben, Rabenkrähen, Nebelkrähen Saatkrähen, Dohlen, Elstern, Eichelhäher, Nuss- oder Tannenhäher),
8. Wildtauben (Ringeltauben, Hohltauben, Turteltauben),
9. Wasserhühner (Rohr- und Blesshühner),
10. Reiher (eigentliche Reiher, Nachtreiher oder Rohrdommeln)
11. Säger (Sägetaucher, Tauchergänse),
12. alle nicht im Binnenlande brütenden Möven,
13. Kormorane,
14. Taucher (Eistaucher und Haubentaucher).

§ 9. Die landesgesetzlichen Bestimmungen, welche zum Schutze der Vögel weitergehende Verbote enthalten, bleiben unberührt.

II. Badische Verordnung vom 13. Juli 1888.

§ 1. Auf Grund des § 9 des Reichsgesetzes wird bezüglich der in der Anlage aufgeführten Vögel das Verbot des Fanges und der Erlegung von Vögeln und des Feilbietens und des Verkaufes todter Vögel auf die Zeit vom 1. Januar bis 1. März und vom 15. September bis 31. Dezember (also auf das ganze Jahr) erstreckt.

Anlage.

Verzeichniss der Vögel, deren Fang etc. das ganze Jahr hindurch verboten ist:

Ammern,
Amseln,
Bachstelzen,
Baumläufer,
Blaukehlchen,
Braunellen,
Eulen, mit Ausnahme des Uhu,
Finken, mit Ausnahme der Sperlinge,
Fliegenschnäpper,
Goldhähnchen,
Grasmücken,
Hänflinge,
Kuckucke,
Laubvögel,
Lerchen,
Meisen,
Nachtigallen,
Nachtschwalben,
Pieper,
Rohrsänger,
Rothkehlchen,
Rothschwänzchen,
Schwalben,
Spechte,
Spechtmeisen,
Steinschmätzer,
Wendehälse,
Wiedehöpfe,
Wiesenschmätzer,
Zaunkönige,
Zeisige.

§ 2. Absatz 2. Gesuche um Genehmigung der Tödtung von Vögeln sind seitens der Betheiligten (Eigenthümer, Pächter und sonstige Nutzungsberechtigte) bei der Gemeindebehörde des Wohnortes einzureichen und von letzterer dem Bezirksamt mit Bericht vorzulegen. Dem Antrag ist seitens des Bezirksamts nur dann stattzugeben, wenn es aus der Vorlage und den erforderlichenfalls weiter veranstalteten Erhebungen die Ueberzeugung gewinnt, dass die Vögel, deren Tödtung beantragt wird, an Feld- und anderen Früchten erheblichen Schaden anrichten oder in sonstiger Weise

(durch Beschädigung der jungen Saat oder der Baumblüthe, durch Vertilgung von Bienen etc.) sich den landwirthschaftlichen Interessen schädlich erweisen.

§ 4. Durch bezirkspolizeiliche Vorschrift können einzelne der in § 8c des Reichsgesetzes angeführten Vogelarten, wie namentlich die rabenartigen Vögel (Rabenkrähen, Nebelkrähen, Saatkrähen, Dohlen oder Thurmkrähen), ferner die Mäusebussarde den schützenden Bestimmungen (§§ 1—5) des Reichsgesetzes unterworfen werden.

III. Verordnung vom 21. Oktober 1890.

Einziger Paragraph:

Alle Arten von Krammetsvögeln sind jagdbare Thiere im Sinne des § 1 Absatz 4 Ziffer 1 des Jagdgesetzes.

Die Erlegung von Krammetsvögeln ist nur mittelst Anwendung von Schusswaffen und nur in der Zeit vom 21. September bis 31. Dezember einschliesslich gestattet.

Das Einfangen von Krammetsvögeln mittelst Schlingen oder anderen Fangeinrichtungen ist verboten.

Berichte
der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B.

Erscheinungsweise und redactionelle Bestimmungen.

Jährlich erscheint ein Band, der in **zwanglosen** Heften ausgegeben wird.

24 Druckbogen, wobei auch jede den Raum einer Druckseite einnehmende Tafel als 1 Druckbogen gerechnet wird, bilden einen Band.

Der Abonnementspreis ist auf M. 12.— festgesetzt.

Einzelne Hefte werden nur zu erhöhtem Ladenpreise abgegeben.

Band I enthält: 15 Druckbogen, 10 Tafeln, zusammen 25 Bogen.

Band II enthält: 18 Druckbogen, 6 Tafeln, zusammen 24 Bogen.

Band III enthält: 10 Druckbogen, 8 Tafeln, 4 Doppeltafeln, zusammen 26 Bogen.

Band IV enthält: 21 Druckbogen, 2 Tafeln, 3 Doppeltafeln, zusammen 29 Bogen.

Band V enthält: 18 Druckbogen, 6 Tafeln, zusammen 24 Bogen.

Band VI enthält: 13 Druckbogen, 12 Tafeln, zusammen 25 Bogen.

Band VII enthält: 16 Druckbogen, 8 Tafeln, zusammen 24 Bogen.

Band VIII enthält: 13 Druckbogen, 1 Tafel, 5 Doppeltafeln, zusammen 24 Bogen.

Band IX enthält: 20 Druckbogen, 1 Doppel- und 1 dreifache Tafel zusammen 25 Bogen.

In den Berichten finden Aufnahme:

I. Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften.

II. Kürzere Mittheilungen über bevorstehende grössere Publicationen, neue Funde etc. etc.

Die für die „Berichte" bestimmten Beiträge sind in vollständig druckfertigem Zustande an ein Mitglied der Redactions-Commission einzusenden.

Die Redactions-Commission besteht zur Zeit aus den Herren: Professor Dr. A. Gruber, Geheimem Hofrath Professor Dr. J. Lüroth und Professor Dr. G. Steinmann.

Ueber die Aufnahme und Reihenfolge der Beiträge entscheidet lediglich die von der Naturforschenden Gesellschaft ernannte Redactions-Commission. Auch ist mit dieser über die etwaige Beigabe von Tafeln und Illustrationen zu verhandeln.

Von jedem Beitrag erhält der betr. Mitarbeiter 40 Separat-Abzüge gratis, weitere Separat-Abzüge werden auf Wunsch von der Gesellschaft geliefert und von ihr nach Vereinbarung von Fall zu Fall berechnet.

Die Separat-Abzüge müssen spätestens bei Rücksendung der Correctur bestellt werden.

Separat-Abzüge von Abhandlungen können dem Autor unter Umständen erst am Tage der Ausgabe des betr. Heftes zugestellt werden, Separat-Abzüge von „kleineren Mittheilungen" dagegen sofort.

Die in den Berichten zum Abdruck gelangten Abhandlungen dürfen von den betreffenden Autoren erst 2 Jahre vom Erscheinen des betreffenden Berichteheftes an gerechnet anderweitig veröffentlicht werden.

Die Redactions-Commission. Die Verlagshandlung.

Druck von C. A. Wagner in Freiburg i. B.

BERICHTE

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

ZU

FREIBURG I. B.

IN VERBINDUNG MIT

DR. DR. F. HILDEBRAND, F. HIMSTEDT, J. LÜROTH, J. VON KRIES,
G. STEINMANN, A. WEISMANN, R. WIEDERSHEIM,
PROFESSOREN AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG,

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. AUGUST GRUBER,
PROFESSOR DER ZOOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG.

ZEHNTER BAND.

MIT 80 ABBILDUNGEN IM TEXT UND 1 KARTENSKIZZE.

FREIBURG I. B.
LEIPZIG UND TÜBINGEN
VERLAG VON J. C. B. MOHR (PAUL SIEBECK)
1898.

C. A. Wagner's Universitäts-Buchdruckerei, Freiburg i. B.

Inhalt des zehnten Bandes.

AUSGEGEBEN IM JUNI 1897.

BERICHTE
DER
NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
ZU
FREIBURG I. B.

IN VERBINDUNG MIT

DR. DR. F. HILDEBRAND, F. HIMSTEDT, J. LÜROTH, J. VON KRIES,
G. STEINMANN, A. WEISMANN, R. WIEDERSHEIM,
PROFESSOREN AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG,

HERAUSGEGEBEN
VON
DR. AUGUST GRUBER,
PROFESSOR DER ZOOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG.

ZEHNTER BAND.

ERSTES HEFT.
MIT 14 ABBILDUNGEN IM TEXT.

FREIBURG I. B.
LEIPZIG UND TÜBINGEN
VERLAG VON J. C. B. MOHR (PAUL SIEBECK)
1897.

Inhalt.

J. C. B. MOHR (PAUL SIEBECK) FREIBURG I. B., LEIPZIG, TÜBINGEN.

Ueber die Entstehung der Röntgen-Strahlen.

Von

F. Himstedt.

Die X-Strahlen entstehen nach dem Entdecker[1] an derjenigen Stelle der Glaswand des Entladungsrohres, welche von den Kathodenstrahlen getroffen wird. Auch bei einer mit 2 mm dickem Aluminiumblech verschlossenen Röhre erhielt RÖNTGEN an der von den Kathodenstrahlen getroffenen Stelle des Aluminium seine Strahlen. Ich erlaube mir, im Folgenden über einige Versuche zu berichten, welche mit den verschiedenartigsten Substanzen angestellt sind, in der Absicht, weiteren Aufschluss über den Zusammenhang der Kathodenstrahlen mit den RÖNTGEN-Strahlen zu erhalten.

1. In ein Glasrohr von ca. 3 cm Weite war am einen Ende ein Aluminiumscheibchen von 1,5 cm Durchmesser, auf der Rückseite von einem Glasmantel umgeben, als Kathode eingesetzt. Auf das andere, offene Ende des Rohres war ein dickwandiges Messingrohr mit Siegellack aufgekittet, welches an dem der Kathode gegenüberliegenden Ende eine 6 mm weite Oeffnung hatte, auf welche die zu untersuchenden Substanzen aufgekittet oder gelöthet werden konnten. Das Messingrohr diente als Anode. Im Innern desselben waren zwei Blenden aus 3 mm dickem Blei angebracht, welche jede in der Mitte ein quadratisches Loch von 3 mm Seite hatten, so dass die zu untersuchenden Substanzen nur von direkt von der Kathode ausgegangenen Strahlen getroffen werden konnten. Es zeigte sich bald, dass die Dicke der untersuchten Plättchen eine wesentliche Rolle spielte. Es wurden deshalb zunächst von den zu untersuchenden Substanzen Plättchen von solcher Dicke hergestellt, dass dieselben

[1] W. C. RÖNTGEN, Ueber eine neue Art von Strahlen, Sitzungsbericht der Würzburger physik.-med. Gesellschaft, 1895.

gleiche Durchlässigkeit besassen für die von einer gewöhnlichen HITTORF'schen Röhre gelieferten RÖNTGEN-Strahlen. Als diese Plättchen jetzt der Reihe nach als Verschlüsse auf die Messingröhre gekittet wurden, zeigten alle unter gleichen Druckverhältnissen und bei gleicher Stromstärke des Inductoriums auch gleiche Intensität der X-Strahlen. Vielleicht liefern Platin und Glimmer etwas stärkere Strahlen als die übrigen untersuchten Körper, doch vermag ich das nicht mit Sicherheit zu behaupten, da die Versuchsordnung keine sehr genauen Messungen erlaubte.

Anfänglich wurde nämlich die Intensität der gelieferten Strahlen in der Weise bestimmt, dass der fluorescirende Schirm in solche Entfernung vom Entladungsrohre gebracht wurde, dass die Fluorescenz gerade aufhörte wahrnehmbar zu sein. Später wurden die Versuche so ausgeführt, dass der fluorescirende Schirm unmittelbar an das zu untersuchende Plättchen herangeschoben wurde, wo dann ein scharfer, quadratischer, heller Fleck entstand und nun eine Kerze, deren Licht durch grünes Glas hindurch ging, so lange auf einer Schiene verschoben wurde, bis der Fleck gerade verschwand.

Untersucht wurden: Au, Ag, Pt, Pb, Cu, Fe, Al, Messing, Neusilber, Glas (auch gefärbte Gläser und Uranglas), Glimmer, Quarz, Turmalin, Flussspath, Elfenbein, Siegellack.

2. Die Thatsache, dass die Intensität der X-Strahlen, welche so verschiedenartige Körper liefern, nur abhängt von der Dicke der benutzten Substanzschichten lässt sich, wie mir scheint, auf zwei Arten erklären. Entweder die RÖNTGEN-Strahlen sind schon in den von der Kathode ausgesendeten Strahlen enthalten. Dann kommen eben die betreffenden Substanzen nur als durchlässige Fenster in Betracht, und man würde die Zerstreuung der Strahlung beim Eintritt in die Luft etwa ebenso zu erklären haben wie die gleiche Erscheinung bei den LENARD'schen Strahlen. Oder aber, man wird annehmen können, dass die RÖNTGEN-Strahlen sich auf der der Kathode zugewendeten Seite des bestrahlten Körpers bilden und dann den betreffenden Körper durchsetzen.

Die folgenden Versuche scheinen mir für die letztere Annahme zu sprechen, dass sich in der That beim Auftreffen der Kathodenstrahlen auf einen festen Körper eine neue Strahlenart bildet, die nicht nur in der Luft, sondern auch im Vacuum anderen Gesetzen folgt als die Kathodenstrahlen dies vor dem Auftreffen thun.

Die Oeffnung der oben beschriebenen Röhre wurde auf 2 cm Durchmesser erweitert und durch ein dünnes Glasblättchen ver-

schlossen. Auf dem dicht an das Glasblättchen gedrückten Fluorescenzschirme zeigte sich ein heller quadratischer Fleck mit gut scharfen Rändern von wenig über 3 mm Länge. Entfernte man den Schirm ganz allmählich von der Röhre, so wurde der Fleck sehr schnell grösser, dafür aber seine Ränder verwaschen und schon in etwa 1 cm Entfernung sah man einen runden Fleck, dessen erkennbare Grenzen 1,5—2 cm Durchmesser hatten. Von dem kleinen viereckigen Flecke der Glasplatte, der von direkten Kathodenstrahlen getroffen wird, breiten sich also die X-Strahlen genau wie die LENARD'schen Strahlen nach allen Richtungen hin aus. Um zu untersuchen, ob sich die X-Strahlen auch im Vacuum bilden und in welchen Bahnen sie hier verlaufen, wurde im Innern der Röhre eine dritte Blende aus 5 mm dickem Eisen mit quadratischer Oeffnung von 2 mm Seite dicht an die verschliessende Glasplatte gesetzt, die Oeffnung dieser Blende aber mit einem ganz feinen Glimmerblättchen geschlossen. Der Fluorescenzschirm blieb jetzt stets dicht an der die Entladungsröhre abschliessenden Glasplatte. Lag die dritte Blende, und damit das Glimmerblättchen, im Innern der Röhre dicht an der Glasplatte an, so zeigte sich auf dem Schirme auch jetzt ein noch gut scharfer viereckiger Fleck. Wurde aber nun mittelst eines Magneten die Eisenblende mit dem Glimmerblättchen allmählich weiter abgerückt, so vergrösserte sich der Fleck sehr schnell und bekam verwaschenen kreisförmigen Rand, genau wie bei dem vorigen Versuche. Das Gleiche trat ein, als statt des Glimmerblättchens ein mikroskopisches Deckgläschen oder ein Aluminiumblättchen verwendet würde. Hierdurch dürfte der Beweis erbracht sein, dass die RÖNTGEN-Strahlen auch im Vacuum entstehen dort, wo Kathodenstrahlen auf einen festen Körper treffen und weiter, dass sie auch im Vacuum in ähnlicher Weise wie in der Luft von dem Entstehungsorte nach allen Richtungen hin sich fortpflanzen.

Um ganz sicher zu sein, dass es sich um die Bahnen der X-Strahlen im Vacuum handelt, habe ich es nicht für überflüssig gehalten, die Erscheinung ausschliesslich im Vacuum zu verfolgen, d. h. auch den Fluorescenzschirm in die Röhre zu bringen. Von einer scheibenförmigen Kathode fallen die Strahlen durch die kleinen quadratischen Oeffnungen zweier Bleiblenden auf ein dünnes in der Röhre befestigtes Glimmerblättchen. Ein Fluorescenzschirm ist an einem Eisenringe befestigt, so dass er mittelst eines Magneten im Innern des Rohres verschoben werden kann. Wird derselbe dicht

an das Glimmerblättchen gebracht, natürlich so, dass die Belegung von Bariumplatincyanür der Glimmerplatte abgewendet ist, also die Strahlen die circa 1 mm dicke Plattschicht durchsetzen müssen, so sieht man ein gut scharfes viereckiges Bild. Rückt man den Schirm langsam ab von der Glimmerplatte, so vergrössert sich der helle Fleck sehr schnell und erhält verwaschene Ränder, so dass er bald kreisförmig erscheint.

Befestigt man das Glimmerblättchen auf der der Kathode nächst gelegenen Blende und lässt die gebildeten X-Strahlen durch drei Blenden mit quadratischer Oeffnung hindurchgehen, so erhält man innerhalb wie auch ausserhalb der Röhre jetzt stets einen viereckigen Fleck, ein Beweis dafür, dass die RÖNTGEN-Strahlen sich geradlinig fortpflanzen, mithin bei allen im Vorstehenden beschriebenen Versuchen genau dasselbe Verhalten zeigen wie die LENARD'schen Strahlen.

Die Thatsache, dass die X-Strahlen an der der Kathode zugewendeten Seite eines festen Körpers sich bilden, kann man noch auf andere Weise darthun. In einem etwa 4 cm weiten Glasrohre war am einen Ende eine Aluminiumscheibe als Kathode befestigt, in einem seitlich angeblasenen Röhrchen ein kurzer Aldraht als Anode. Das offene Ende des weiten Rohres bestand aus einem Schliff, in welchen ein gut schliessender Glasstöpsel eingesetzt werden konnte. An dem unteren, der Kathode zugewendeten Ende des Glasstopfens war unter 45° gegen die Rohraxe eine dicke, für X-Strahlen undurchlässige Platinplatte befestigt. Von der Kathode fielen die Strahlen durch die Oeffnung einer Bleiblende auf das Platinblech und hierdurch wurde dasselbe, wie nach den früheren Versuchen zu erwarten, der Ausgangspunkt von RÖNTGEN-Strahlen. Ein flurorescirender Schirm leuchtete nicht nur an derjenigen Stelle auf, nach welcher die auf das Ptblech gefallenen Kathodenstrahlen bei regelmässiger Reflexion hätten gelangen müssen, sondern an allen Punkten, nach welchen von der getroffenen Ptblechstelle gerade Linien gezogen werden konnten. Das Ptblech wirkte wegen seiner Dicke nach rückwärts als undurchlässiger Schirm und auf der von der Kathode abgewendeten Seite war keine Wirkung von RÖNTGEN-Strahlen zu constatiren. Wurde der Glasstöpsel und mit ihm das Ptblech um die auffallenden Kathodenstrahlen als Axe gedreht, so wanderte die Lichterscheinung im Kreise umher.

3. Herr RÖNTGEN hat gefunden, dass die X-Strahlen in Luft nicht von einem Magneten abgelenkt werden. Da nach dem Vorher-

gehenden es keine Schwierigkeiten hat, die Röntgen-Strahlen im Vacuum zu erzeugen und ihren Gang ebendaselbst zu verfolgen, so lag es nahe zu versuchen, ob auch im Vacuum die X-Strahlen durch den Magneten nicht abgelenkt werden. Zu dem Zwecke wurden in ein Entladungsrohr vier Blenden mit quadratischer Oeffnung eingesetzt. Die Oeffnung der zweiten (von der Kathode aus gezählt), wurde mit einem Glimmerblättchen bedeckt. Der Fluorescenzschirm zeigte, aussen an die Röhre gelegt, einen viereckigen Fleck. Wurde jetzt ein starker Magnet zwischen Blende 1 und 2 erregt, so verschwand der leuchtende Fleck sofort, da dann die Kathodenstrahlen abgelenkt wurden und nicht mehr auf das Glimmerblättchen trafen, dieses in Folge dessen aufhörte, Ausgangspunkt von X-Strahlen zu sein. Wurde derselbe Magnet hingegen zwischen die vierte Blende und das Rohrende gebracht, so konnte kein Unterschied in der Lage des Lichtfleckes beobachtet werden. Ich schliesse hieraus, dass die Röntgen-Strahlen im Gegensatz zu den Lenard'schen Strahlen auch im Vacuum durch den Magneten nicht abgelenkt werden oder jedenfalls nur in ausserordentlich viel geringerem Maasse als die Kathodenstrahlen.

Freiburg i. Br., April 1896.

Nachschrift.

In der Zwischenzeit ist eine „II. Mittheilung" des Herrn Röntgen erschienen, in welcher sich schon die Mittheilung findet, dass „... sich kein fester Körper ergeben habe, welcher nicht im Stande wäre, unter dem Einfluss der Kathodenstrahlen X-Strahlen zu erzeugen."

Freiburg i. Br., Mai 1896.

Ueber zwei isomere Jodisochinoline, deren Constitution und Jodfestigkeit[1].

Von

Albert Edinger.

Es ist bekannt, dass das im Jahre 1811 von COURTOIS entdeckte und aus einer Asche der Meeresalgen dargestellte Jod eines der wichtigsten Reagentien der anorganischen Chemie repräsentirt. Aber nicht nur zahlreiche anorganische Verbindungen desselben haben das Interesse des Chemikers, Arztes und Physiologen auf sich gelenkt — vielleicht noch in erhöhtem Masse die organischen Jodverbindungen, welche wir uns im Allgemeinen theoretisch so entstanden denken können, dass ein oder mehrere Jodatome ein oder mehrere Wasserstoffatome des betr. Körpers ersetzen, oder dass mehrere Jodatome sich an gewisse Substanzen direkt addiren.

Eine Unzahl derartiger Präparate sind auf diese Weise entstanden, die mit den einfachsten Verbindungen, wie Jodoform, beginnen und deren Darstellungen bis auf die komplicirtesten Körper, wie das CLAUS'sche Loretin, ausgedehnt wurden.

Ferner hat BAUMANN durch seine bedeutsame Entdeckung, dass das Jod in normaler Weise in der Schilddrüse im thierischen Organismus vorkommt, neuerdings die Aufmerksamkeit der Forschung

[1] Nach einem am 6. Mai 1896 vor der Naturforschenden Gesellschaft dahier gehaltenen Vortrage.

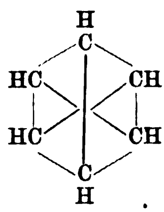
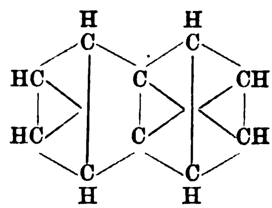
auf dieses Element gelenkt, und für den theoretischen Chemiker mussten schliesslich die eigenartigen, von VICTOR MAYER und WILLGERODT aufgefundenen Jodo- und Jodoso-Verbindungen der aromatischen Reihe einen vielversprechenden Gegenstand wissenschaftlichen Interesses bieten.

Schon vor Jahren erwuchs nun bei mir der Wunsch, im Anschluss an meine damaligen Untersuchungen, die Jodverbindungen eines Körpers kennen zu lernen und zu prüfen, welcher für die Alkaloidchemie von tiefgehendster Bedeutung zu sein schien, nämlich diejenigen des

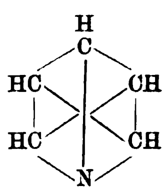
Isochinolins.

Es sei mir nun der Versuch gestattet, in kurzen Zügen die Constitution und Bedeutung dieser Verbindung klar zu machen.

Rufen wir uns zu diesem Behufe die Constitution des Benzolkerns und des Naphtalinkerns

I.  II. 

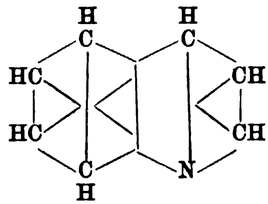
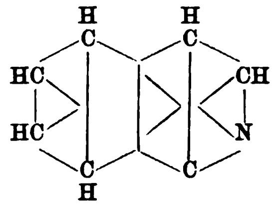
ins Gedächtniss und stellen wir uns vor, eine der *CH*-Gruppen, die ja dreiwertig sind, sei durch den ebenfalls dreiwertigen Stickstoff ersetzt, so erhalten wir ad I nur einen Körper

I. 

Pyridin

jenen Körper, der wegen seines unangenehmen Geruchs, den er selbst und seine Homologen verbreiten, aus der Denaturirung des Spiritus genügend bekannt ist.

ad II jedoch, jenachdem der Stickstoff an einer gemeinschaftlichen Kernbindung der beiden Ringe steht oder nicht:

a)  b) 

Chinolin oder Isochinolin.

So gering vielleicht äusserlich dieser Unterschied erscheinen mag, so ganz verschiedenartige Körper, besonders hinsichtlich der Funktion des Stickstoffatoms selbst haben wir hier vor uns.

Bescheiden wir uns für heute kurz damit, dass die Funktionen des Stickstoffatoms im Isochinolin genau dieselben sind, wie in vielen Alkaloiden und ist ja auch ein Isochinolinkern von mehreren Forschern in solchen Körpern nachgewiesen worden.

So hat GOLDSCHMIDT denselben in Papaverin, ROSER im Narcotin, FREUND im Hydrastin gefunden.

Wir können also gewissermassen das Isochinolin als Skelett derartiger Alkaloide auffassen und, wie ich in meiner Habilitationsschrift nachwies, schliesst sich das Pyridin hinsichtlich seiner alkaloidischen Eigenschaften demselben eng an.

Dass aber diese sämmtlichen Basen auch eine hervorragende Bedeutung für die im Organismus vorkommenden komplicirten Verbindungen, wie die Ptomaine etc. haben können, ist von mir vor $1\frac{1}{2}$ Jahren in meinem Vortrag „Ein chemischer Beitrag zur Stütze des Princips der Selbstdesinfection" mehrfach hervorgehoben worden[1].

Wenden wir uns nun zurück zur Jodirung dieser so wichtigen Körper, beobachten wir sowohl den Vorgang der Jodirung an sich, vom rein chemischen Standpunkte aus und betrachten wir andererseits die Eigenschaften und Jodbeständigkeit der gewonnenen Produkte.

Wenn wir das Isochinolin jodiren, so kann dies sowohl im sogenannten Benzol-, wie im Pyridinkern geschehen; es ist mir gelungen beiderlei Art von Jodverbindungen zu erhalten und dieselben

[1] Diese Berichte Bd. IX, Heft 3.

auf ihre Jodfestigkeit zu prüfen. Das Letztere geschah zunächst, indem ich die erhaltenen beiden Jod-Isochinoline, sagen wir kurz das Pyridinjodisochinolin und das Benzoljodisochinolin mit Kaliumpermaganat oxydirte. Das Resultat dieser Oxydation war, wie ich gleich ausführen werde:

„Dass das Pyridinjodisochinolin sein Jod vollständig in anorganischer Form abgab, während das Benzoljodisochinolin dasselbe fast gänzlich in Form einer neuen Säure, nämlich der α-Jodorthophtalsäure, beibehielt, was gleichzeitig beweist, dass das Jod hier in einer der beiden α-Stellungen substituirt ist."

Dieses Resultat muss aber von Wichtigkeit sein, sowohl erstens vom rein chemischen Standpunkte, weil die erhaltene neue Säure zum Ausgangspunkte zahlreicher chemischer Experimentalversuche benutzt werden kann, zweitens aber weil dieses Faktum unter Umständen für die Jodbeständigkeit dieser alkaloidartigen Körper ein Kriterium liefert, das so lange zu Recht besteht, als nicht für den Chemiker bekannte, die Festigkeit eines Kernes erschütternde neue Gruppen in den jodhaltigen Kern eintreten.

Den experimentellen Beweis für diese Beobachtung habe ich in zwei Abhandlungen im Journal für practische Chemie niedergelegt[1] und ich beschränke mich hier auf die Anführung der allerwichtigsten Argumente.

Behandelt man Isochinolin mit berechneten Mengen Jod und Jodsäure mehrere Stunden am Rückflusskühler, so entsteht Monojodisochinolinbijodid, aus diesem wird durch Behandeln mit schwefliger Säure das addirte Jod entfernt, man erhält jodwasserstoffsaures Monojodisochinolin, welches, mit Alkalien versetzt, reines Monojodisochinolin vom Schmelzpunkt 97° liefert. In dieser Verbindung hat das Jod ein Wasserstoffatom des sogen. Pyridinkerns ersetzt, analog wie es beim direkten Bromiren des Isochinolins von mir und Bossung[2] gezeigt worden war. Bei einer Oxydation dieses Pyridinjodisochinolins wurden als Oxydationsprodukte Phtalsäure resp. Phtalimid nachgewiesen, das gesammte Jod befand sich in anorganischer Form entweder als Jodkalium oder jodsaures Kalium in Lösung.

Eine andere Versuchsrichtung schien sich mir sodann zu er-

---

[1] 1895 S. 204 ff. 1896 S. 375 ff.

[2] Journal f. pr. Chemie 1891 Bd. 43 S. 190 ff.

öffnen, als CLAUS und GUTZEIT[1] das Benzol α-Amidoisochinolin erhalten hatten.

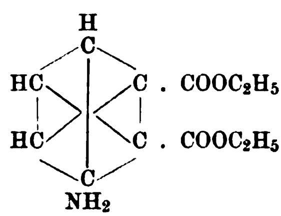
Wir können nämlich vermittelst der sogen. SANDMEIER'schen Reaktion die Amidogruppe in vielen aromatischen Ringen durch Halogen Cyan oder Hydroxylrest (OH) ersetzen, und es gelang mir thatsächlich, wie im Journal für practische Chemie des eingehenden gezeigt ist, in diesem Falle die Amidogruppe durch Jod zu ersetzen und zu einem α-Benzoljodisochinolin zu gelangen. Der Beweis hiefür war allerdings nicht so einfach zu erbringen wie beim Pyridinjodisochinolin, wo das Endproduct der Reaction die gewöhnliche allbekannte Phtalsäure war, vielmehr musste, vorausgesetzt, dass der Oxydationprocess in analoger Weise verlief, eine α-Jod-orthophtalsäure entstehen, die erst auf anderem Wege darzustellen war.

Es war nun möglich, nachdem sämmtliche Versuche, die Phtalsäure direkt zu jodiren, gescheitert waren, auf zwei Weisen zur α-Jodphtalsäure zu gelangen, und zwar

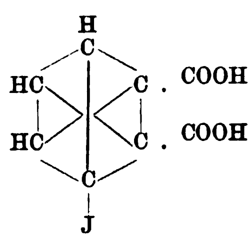
Erstens

auf dem Wege der Diazotirung aus dem von v. BAYER und MILLER dargestellten neutralen

α-Amido-Phtalsäure-Ester



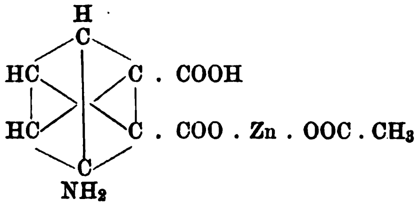
in jodwasserstoffsaurer Lösung und Verseifung des Esters zur freien Säure



[1] Ebenda Bd. 52 S. 18.

Zweitens

durch Diazotirung eines eigenartigen, von Bernthsen gefundenen Zinksalzes

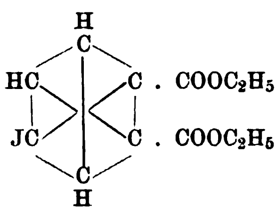


ebenfalls in jodwasserstoffsaurer Lösung. Das direkte Endprodukt war hier reine α-Jodorthophtalsäure. Dieselbe schmilzt, nach beiden Verfahren dargestellt, gleichmässig bei 206°, ihr Anhydrid, das durch Sublimiren der Säure erhältlich bei 153°, das Imid, das durch Erhitzen des Anhydrids im Ammoniakgasstrom gewonnen wurde bei 238°.

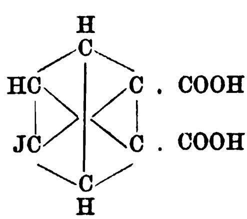
Beim Oxydiren des Benzoljodisochinolins wurden nun sowohl das Imid, wie das Anhydrid der α-Jodorthophtalsäure in nahezu quantitativer Ausbeute als Reaktionsprodukte erhalten.

Damit war dieser Stellungsnachweis vollständig geführt; wir haben ein Benzol-α-jod substituirtes Isochinolin erhalten und es erübrigte, der Vollständigkeit halber, nur noch auch die β-Jodphtalsäure zu gewinnen.

Auch dieses ist auf zwei ganz verschiedenen Wegen erreicht worden. Zuerst wurde der von v. Bayer und Miller entdeckte β-Amidophtalester in Jodwasserstoffsaurer Lösung diazotirt, wobei der β-Jodphtalester entstand.

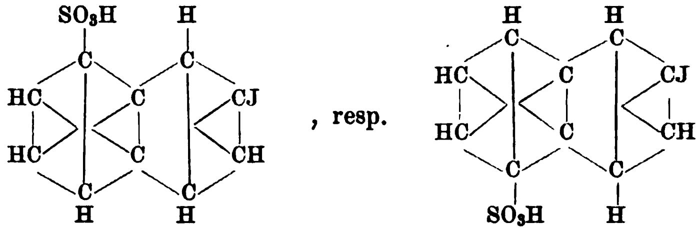


welcher verseift die β-Jodorthophtalsäure



ergab.

2. wurde auf ein Gemenge der beiden Jodnaphtalinsulfosäuren,



welche in Form ihrer Barytsalze direkt bei der Oxydation mit Kaliumpermanganat zur Verwendung kamen, ebenfalls β-Jodphtalsäure erhalten.

Die β-Jodphtalsäure unterscheidet sich zunächst durch den Schmelzpunkt 182° von der α-Jodphtalsäure, ihr Imid schmilzt bei 222—224°. ihr Anhydrid bei 123°, ferner ist ihr Baryumsalz viel schwerer löslich, als das der α-Säure, und schliesslich bildet sie mit alkoholischer Salzsäure den gegen Sodalösung unempfindlichen neutralen Diaethylester, während die α-Verbindung im genannten Falle nur einen sauren Ester zu bilden vermag, der von Sodasolution unter Kohlensäureentwicklung gelöst wird.

Soviel über die beiden Jodphtalsäuren.

Kehren wir nun zurück zu den beiden Jodisochinolinen und vergleichen wir dieselben kurz miteinander:

Aeusserlich — sogar den Schmelzpunkten nach — gleichen sich dieselben sehr, verhalten sich also anders wie die analogen Bromprodukte, denn das durch direktes Bromiren des Isochinolins von BOSSUNG und mir dargestellte Pyridin-Bromisochinolin schmilzt bei 40°, das von CLAUS und HOFFMANN über die Diazo-Verbindung erhaltene Benzol-Brom-Isochinolin bei 85°.

Allein schon die direkten Derivate der beiden Jodisochinoline wie die Jodmethylate, Pikrate, Platinsalze etc. weisen, wie aus einer jeweiligen Betrachtung der chemischen Eigenschaften mit Leichtigkeit hervorgeht, erhebliche Unterschiede auf.

Was nun die Festigkeit des Jodes in diesen Verbindungen betrifft, so ergiebt sich aus den angestellten Experimentaluntersuchungen, dass die Jod-Benzol-Verbindung gegenüber oxydirenden Einflüssen durchaus beständig ist, die Jod-Pyridin-Verbindung dagegen ihr Jod in anorganischer Form abgiebt.

Aehnlich verhält sich auch das Jod in diesen Körpern gegenüber Reductionsmitteln. Bei der Einwirkung von Natriumamalgam

auf Benzolisochinolin dauerte es 6 Stunden bis die erste deutliche Entwicklung von Jodwasserstoffsäure nachweisbar war; dagegen konnte man bei Pyridinjodisochinolin schon nach 2 Stunden, die partielle Elimination des Jodes konstatiren. In ätherischer Lösung mehrere Tage mit metallischem Natrium behandelt, geben beide Verbindungen ganz allmählig ihr Jod ab.

Zum Schluss ist noch die Einwirkung von Salpetersäure und Schwefelsäure auf die genannten Verbindungen studirt worden.

Gegen verdünnte Salpetersäure und Schwefelsäure, ebenso gegen concentrirte Schwefelsäure erweisen sich die Jodisochinoline selbst bei tagelanger Einwirkung unempfindlich, können vielmehr leicht quantitativ aus den gebildeten schwefelsauren resp. salpetersauren Salzen wieder gewonnen werden.

Anders dagegen gestaltet sich der Vorgang bei der Einwirkung von heisser, rother, rauchender Salpetersäure und 60% Anhydrid enthaltender concentrirter Schwefelsäure.

Hierbei muss man die Neigung der in Reaction tretenden Radicale, nämlich der Nitrogruppe bei der Salpetersäure, und der Sulfongruppe bei der Schwefelsäure in's Auge fassen.

Die Nitrogruppe hat nun offenbar die Neigung, an die Benzol-α-Stellung zu gehen, also an die nämliche, wie diejenige, in der das Jod im Benzol-Jod-Isochinolin steht, und diese Jodverbindung ist ja auch über die Nitroverbindung gewonnen worden.

Es findet also hier gewissermassen ein Kampf zwischen Jod-Atom und Nitroradical statt, demzufolge das Benzoljodisochinolin bei der Einwirkung von rother rauchender Salpetersäure theilweise gänzlich zerstört, theilweise lediglich in das salpetersaure Salz übergeführt wird. Das Pyridinjodisochinolin dagegen wird glatt in ein Jod-Nitroisochinolin verwandelt. Aehnliche, wenn auch zum Theil komplicirtere Erscheinungen treten bei der Sulfonirung auf.

Genaue experimentelle Untersuchungen, die ich in jüngster Zeit angestellt habe, haben nämlich ergeben, dass sich hierbei unter partieller Zersetzung des Benzol-Jod-Isochinolins zum grössten Theil eine schwerlösliche Dijodsulfosäure des Isochinolins bildet, was durch genaue analytische Bestimmung des Jods und des Schwefels bewiesen wurde.

Für Isochinolin-Dijodsulfonsäure werden

	berechnet:	gefunden:
Jod:	55,09%	a) 55,1%
		b) 55,0%
Schwefel:	6,9%	6,6%

Beim Pyridinjodisochinolin dagegen bleibt das Jod an sich anscheinend vom Sulfonirungsprocess unberührt, was schon äusserlich durch einen viel weniger stürmischen Sulfonirungsverlauf erkenntlich ist. Aller Wahrscheinlichkeit nach wird eine Jodsulfosäure gebildet.

Neutralisirt man nämlich behufs Darstellung der zur Analyse zu verwendenden Baryumsalze das Sulfonirungsgemisch mit Baryumcarbonat, so erhält man ein sehr leicht lösliches Barytsalz, dass in wässeriger Lösung mit Chlorwasser oder Salpetersäure versetzt, an zugefügtes Chloroform kein freies Jod mehr abgiebt.

Bei analoger Behandlung des Benzol-Jod-Isochinolins dagegen wurde das Chloroform violett gefärbt, also das Jod abgeschieden.

Das gewonnene Barytsalz ist ebenfalls analysirt worden, konnte aber, wegen seines grossen Löslichkeitsvermögens, noch nicht ganz rein erhalten werden.

Immerhin gestatten die gefundenen Analysenzahlen den Schluss, dass das Jod selbst von dem Sulfonirungsprocess nicht berührt wird und eine Jodsulfosäure vorliegt.

Für Jod-Isochinolinsulfonsauren Baryt werden

	berechnet:	gefunden:
Barium:	17 %	20,5 %
Jod:	31,5 %	30,5 %

Wir haben es also hier mit organischen Jodkörpern zu thun, welche wegen ihrer verschiedenen Reagentien gegenüber bewiesenen Jodbeständigkeit ein gewisses Interesse beanspruchen dürfen.

Für im oder am Organismus medicinisch verwandte Jodkörper dieser Art können naturgemäss Vorgänge, wie sie die Einwirkung concentriter Säuren erzeugen, kaum in Betracht kommen, dagegen wohl die Oxydations- und Reductionsprocesse in Erwägung gezogen werden.

In diesem letzteren Fall muss entschieden das Benzol-α-Jod-Isochinolin als ein Körper gelten, der hinsichtlich seiner Jodfestigkeit die Pyridin-Verbindung bei weitem übertrifft.

Weitere diesbezügliche Experimentaluntersuchungen werde ich z. Zt. im Journal für practische Chemie veröffentlichen.

Ueber eine neue Form der Geschlechtszellen-Sonderung.

Von

Dr. Valentin Häcker,
a. o. Professor in Freiburg i. Br.

Es sind bisher bei *Cyclops* zwei Erscheinungen bekannt geworden, welche während der Embryonalentwicklung die Sonderung der genitalen Elemente begleiten.

Die erste dieser Erscheinungen ist der heterotypische Theilungsmodus, welcher ausgezeichnet ist durch die Scheinreduktion der Theilungseinheiten, durch die Verschlingungen und Verzerrungen der Schleifen während der Vorphasen und durch den verhältnissmässig langen Bestand und die Tonnenform der metakinetischen Figuren. Dieser Modus tritt bei der ersten, zweiten und mindestens noch bei der dritten Theilung in sämmtlichen Zellen in typischer Form auf, in den späteren Stadien wird jedoch das Bild der heterotypischen Theilung mehr und mehr verwischt, so dass nur noch in der Nachbarschaft der „Keimbahn" Theilungen beobachtet werden können, welche wenigstens wegen der Tonnenform der metakinetischen Phase sich den Bildern der früheren Stadien anreihen lassen. Endlich[1] tritt aber im folgenden Blastulastadium, bei der Bildung der Urgenitalzellen, der heterotypische Modus mit allen oben erwähnten charakteristischen Zügen, in beinahe unvermittelter und besonders in die Augen springender Weise, wieder hervor.

---

[1] V. Häcker, Die Kerntheilungsvorgänge bei der Mesoderm- und Entodermbildung von *Cyclops*. Archiv f. mikr. An., 39. Bd., 1892.

Die zweite hieher gehörige Erscheinung ist die zuerst von RÜCKERT[1] für die früheren Furchungsstadien von *Cyclops* nachgewiesene räumliche Selbständigkeit der väterlichen und mütterlichen Kernsubstanz. Es konnte nämlich für *Cyclops brevicornis* gezeigt werden[2], dass auch diese Erscheinung in den späteren Stadien mehr und mehr verloren geht, um erst in den beiden Urgeschlechtszellen auf's Neue hervorzutreten. Und zwar zeigen hier die beiden Kernsubstanzen nicht bloss eine räumliche Trennung, sondern sie befinden sich auch gewissermassen auf einer verschiedenen Entwicklungsphase, woraus sich eine physiologische Verschiedenwerthigkeit entnehmen lässt.

Neuerdings konnte ich nun drittens, wiederum bei *Cyclops brevicornis*, auf Grund einer vervollständigten Stadienreihe einen Vorgang verfolgen, der allem Anschein nach gleichfalls mit der Differenzirung der genitalen Elemente im Zusammenhang steht. Er unterscheidet sich jedoch von den beiden anderen Differenzirungszeichen dadurch, dass er sich während der Furchung — wenigstens bei der genannten Art — immer nur in einer Zelle nachweisen lässt. Nachdem dann, ebenso wie dies bei den beiden anderen Erscheinungen der Fall ist, seine Spur während der Bildung des Blastoderms verloren gegangen ist, kommt er, wie jene, ebenfalls wieder bei der Bildung der Genitalanlage zum Vorschein.

Dieser dritte Sonderungsvorgang spielt sich in folgender Weise ab.

Die beiden Copulationskerne von *Cyclops brevicornis* zeigen während ihres Wachsthums und ihrer Annäherung neben dem lockeren Fadenknäuel eine grössere Anzahl von ungleich grossen, theilweise schaumig gebauten Nucleolen. Dieselben nehmen, wenn Hämatoxylin in Verbindung mit einem rothen Farbstoff, sei es einer Karminfarbe (z. B. Pikrokarmin) oder einer Anilinfarbe (z. B. Fuchsin S) angewandt wird, eine blassrothe Färbung an, während die Chromatinfäden dunkelblau oder dunkelviolett erscheinen.

Dieselben Eisäcke, welche die eben beschriebenen Bilder enthalten, weisen in einzelnen Eiern auch schon die Bildung der

[1] J. RÜCKERT, Ueber das Selbständigbleiben der väterlichen und mütterlichen Kernsubstanz während der ersten Entwickelung des befruchteten *Cyclops*-Eies. Archiv f. mikr. An., 45. Bd., 1895.

[2] V. HÄCKER, Ueber die Selbständigkeit der väterlichen und mütterlichen Kernbestandtheile während der Embryonalentwicklung von *Cyclops*. Archiv f. mikr. An., 46. Bd., 1895.

ersten Furchungsspindel und die Anordnung der chromatischen Elemente zur „Aequatorialplatte“ auf. Hier ist in unmittelbarer Nähe der letzteren von Nucleolen nichts mehr zu sehen. Dagegen findet sich eine grössere Anzahl trüb-roth tingirter Körnchen von ungleichmässiger Grösse innerhalb der **einen** der beiden pinienartig ausgebreiteten Sphären und zwar vorwiegend an derjenigen Stelle, wo die Spindelfasern in dieselbe einmünden.

Etwas ältere Eisäcke, welche die Stadien zwischen Aster und Dispirem zeigen, lassen in sämmtlichen Eiern dieselbe einseitige Anordnung der „intrasphäralen Körnchen“, wie ich jene Körper nennen möchte, erkennen. Da weder die Anordnung der Dottermassen, noch eine regelmässige Lagerung der Richtungskörper eine Polarität des Eies hervortreten lässt, so ist nicht zu entscheiden, ob es eine bestimmte Sphäre ist, welche die Körnchen führt: von zwei im Eisack hintereinander gelegenen Eiern, die in Folge des innerhalb jeder Eikolonne bestehenden Druckes vollkommen gleichartig von vorn nach hinten comprimirt und deren Spindelaxen daher senkrecht zur Eisackaxe orientirt sind, können die Körnchen in dem einen Ei in der rechts gelegenen Sphäre, also etwa nach der Axe des Eisacks zu, in dem anderen links, d. h. nach der Peripherie zu, gelagert sein.

Im Zweizellenstadium habe ich auffallender Weise, im Gegensatz zu den Ruhestadien der folgenden Furchungsphasen auf keinem meiner Präparate ein regelmässiges Auftreten jener Körnchen oder sonstiger Gebilde, die mit denselben in Zusammenhang gebracht werden könnten, finden können. Nur einzelne der Eier zeigten neben einem der „Doppelkerne“ einige Brocken einer roth gefärbten Substanz.

Der Uebergang vom Zwei- zum Vierzellenstadium erfolgt in beiden Zellen gleichzeitig und auch der Theilungsmodus zeigt in beiden das nämliche heterotypische Bild. Aber nur in der einen Theilungsfigur tritt, auch wiederum einseitig in der einen Sphäre, jene Körnchengruppe auf und zwar, unmittelbar nachdem die Auflösung der Kernmembran und der Schwund der interfilaren Nucleolen erfolgt ist. Ebensowenig, wie in den späteren Stadien, lässt sich auch hier irgend eine andere morphologische Differenzirung der mit den Körnchen ausgestatteten Zelle erkennen: speziell der in das Eiinnere zurückwandernde Richtungskörper ist bald in der körnchenführenden, bald in der anderen Zelle nachzuweisen.

Im Vierzellenstadium finden sich, neben dem einen der vier Doppelkerne, an Stelle der verschwindenden Sphäre immer noch

einige Brocken färbbarer Substanz vor, jedoch in geringerer Zahl und in derberer, unregelmässigerer Gestalt.

Besonders charakteristisch tritt die einseitige Anordnung der intrasphäralen Körnchen beim Uebergang vom Vier- zum Achtzellenstadium hervor. Hier theilen sich die vier Zellen nicht mehr ganz gleichzeitig, aber immer noch im Wesentlichen nach dem heterotypischen Schema: stets ist es aber nur eine der vier Theilungsfiguren, welche in einer ihrer Sphären jene Körnchenansammlung aufweist, und zwar pflegt die betreffende Theilungsfigur eine etwas frühere Phase, als die drei anderen, zu zeigen.

Im Stadium mit acht Doppelkernen zeigt sich wieder ein dem Vierzellenstadium entsprechendes Bild: neben einem der Doppelkerne finden sich jene Körnchen entweder noch in der Form, wie sie während der Theilung innerhalb einer der Sphären auftreten, oder es liegen einige wenige grössere Brocken der Kernwandung dicht an.

Bis hieher konnte ich die Erscheinung mit vollkommener Regelmässigkeit in allen mir vorliegenden Präparaten — mit Ausnahme der das Zweizellenstadium enthaltenden — verfolgen. Schon beim Uebergang zum Sechzehnzellenstadium und ebenso im Sechzehnzellenstadium selbst war es mir aber bisher nicht möglich, mich auf meinen Schnittpräparaten von der Constanz der Erscheinung zu überzeugen, wie denn auch hier die beiden anderen, Eingangs erwähnten Erscheinungen, die Heterotypie und die Doppelkernigkeit, nicht mehr in ausgeprägter und regelmässiger Weise hervortreten.

Wie gesagt, verstreichen alle drei Erscheinungen gegen das Blastodermstadium hin, und man würde bezüglich der Bedeutung des dritten, soeben geschilderten Vorgangs, vielleicht noch mehr als bei den beiden anderen, vollkommen in's Unklare gesetzt sein, wenn nicht bei der Theilung der „Stammzelle“ der Genitalzellen, und ebenso bei dem zweiten im Innern des Eies sich abspielenden Theilungsprozess, welcher die beiden Urgenitalzellen liefert, neben den Theilungsfiguren wiederum zahlreiche blassroth gefärbte Körperchen auftreten würden. Allerdings unterscheidet sich hier die Anordnung derselben insofern von der in den Furchungsstadien beobachteten, als sie nicht einseitig der einen Sphäre zugetheilt sind, sondern die ganze Theilungsfigur umstellen. Trotzdem möchte ich glauben, dass es sich um homologe Erscheinungen handelt, um so mehr, als auch das Wiederauftreten der beiden anderen Sonderungszeichen, der

Heterotypie und der Zweikernigkeit, mit dem Wiedererscheinen der Körnchen ziemlich genau zusammentrifft.

Welcher Natur sind nun diese Körnchen? Von vornherein sind verschiedene Möglichkeiten, ihre Entstehung zu erklären, denkbar: sie könnten Abspaltungen der Chromatinelemente sein, nach Art der von BOVERI bei Ascaris beschriebenen Vorkommnisse; sie könnten ferner mit den Centrosomen oder aber, drittens, mit den Nucleolen im Zusammenhang stehen; oder endlich, sie könnten vollkommene Neubildungen *sui generis* sein.

Zu Gunsten der ersten Hypothese scheint mir bei *Cyclops* keine einzige Beobachtung zu sprechen, ebensowenig, wie ich für die zweite Möglichkeit irgend etwas anführen könnte. Dagegen dürfte die Annahme einer nucleolären Herkunft der Körnchen durch verschiedene Punkte zu stützen sein: es sind dies das zeitlich sich unmittelbar aneinanderreihende und gegenseitig sich ausschliessende Auftreten der Nucleolen und intrasphäralen Körnchen; die Neigung beider Gebilde, bei Anwendung der differenzirenden Doppelfärbungen den rothen Farbstoff besonders stark festzuhalten; der ausserordentliche Nucleolenreichthum der Furchungskerne in Verbindung mit der mehrfach, namentlich von botanischer Seite gemachten Beobachtung, dass bei der Kerntheilung die Nucleolen zum Theil wenigstens in das Zellplasma eintreten. Ich neige mich also der Auffassung zu, dass es sich um Zerfallsprodukte der nucleolären Substanz handle, wenn ich auch die Möglichkeit nicht ganz abweisen kann, dass es sich um reine Neubildungen *sui generis* handle. Zu Folge der von mir früher aufgestellten Nucleolen- (Kernsekret-) Theorie würde das Vorhandensein eines nicht-aufgelösten Ueberschusses von Nucleolarsubstanz zu Beginn und während der Theilung auf eine besonders lebhaft Kernthätigkeit, bezw. einen besonders intensiven Stoffwechsel in den betreffenden Zellen hinweisen.

Eine ausführlichere, von Abbildungen begleitete Darstellung und Besprechung dieser Befunde wird in anderem Zusammenhang in nächster Zeit gegeben werden.

Freiburg i. Br., den 30. Juni 1896.

Zur Anatomie der Brustflosse des Periophthalmus Koelreuteri.

Von

Ludwig Hämmerle.

Das der folgenden Arbeit zu Grunde liegende Exemplar von *Periophthalmus Koelreuteri* wurde der anatomischen Anstalt zu Freiburg mit einer Reihe anderer wertvoller, naturwissenschaftlicher Gegenstände vor einigen Jahren von dem damals in Banana an der Kongomündung als Arzt beschäftigten Herrn Dr. KLOBERG zugesandt.

Mein hochverehrter Lehrer, Herr Hofrat Dr. WIEDERSHEIM, hatte die Liebenswürdigkeit, mir das wertvolle Objekt zur Bearbeitung zu überlassen und hat mir bei dieser Arbeit mit Rat und That zur Seite gestanden, wofür ich ihm gleich hier an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank ausspreche.

Soviel mir aus der Litteratur bekannt ist, handeln nur BREHM und A. GÜNTHER, Handbuch der Ichthyologie, Deutsche Uebersetzung von Dr. G. VON HAYEK, über *Periophthalmus Koelreuteri.* Beide besprechen wesentlich die biologischen Verhältnisse, doch verbreitet sich GÜNTHER mit Berücksichtigung der Systematik auch noch über die äusseren Charaktere. GÜNTHER stellt den Fisch zu den *Acanthopterygii gobiiformes,* und zwar in die Familie der *Gobiiden* und sagt wörtlich folgendes:

„Körper mit Ctenoidschuppen von geringer oder mässiger Grösse bedeckt. Mundspalte nahezu horizontal mit etwas längerem Oberkiefer. Augen sehr dicht beieinander, unmittelbar unter dem Oberprofile, hervorragend, aber zurückziehbar, mit einem wohlentwickelten, äusseren Augenlide. Zähne kegelförmig, vertikal, in beiden Kiefern. Zwei Rückenflossen, die vordere mit biegsamen Stacheln; Schwanzflosse mit schrägem, unterem Rande; Basis der Brustflossen frei, mit starken Muskeln. Bauchflossen mehr oder weniger verschmolzen.

Kiemenspalten eng. Die Fische dieser Gattung und der nahe verwandten *Boleophthalmus* sind an den Küsten des tropischen indopacifischen Oceans, besonders an den mit Schlamm oder Tang bedeckten Teilen ausserordentlich gemein. Während der Ebbe verlassen sie das Wasser und jagen nach kleinen Krustentieren und anderen kleinen Tieren, welche sich auf dem von dem zurückweichenden Wasser unbedeckten Strande herumtreiben. Mit Hilfe ihrer starken Brust- und Bauchflossen und ihres Schwanzes hüpfen sie frei über den Grund und entrinnen durch rasche Sprünge nahender Gefahr. Der eigentümliche Bau ihrer Augen, welche sehr beweglich sind und weit aus ihren Höhlen hervorgetrieben werden können, befähigt sie sowohl in der Luft als im Wasser zu sehen; wenn die Augen zurückgezogen sind, werden sie durch ein häutiges Augenlid geschützt. Diese Fische fehlen in den östlichen Teilen des stillen und auf der amerikanischen Seite des atlantischen Oceans; merkwürdig genug jedoch erscheint eine Art an der westafrikanischen Küste wieder. Man kennt beiläufig sieben Arten (incl. *Boleophthalmus); Periophthalmus Koelreuteri* ist einer der gemeinsten Fische des indischen Oceans."

Eigene Beobachtungen.

Das von mir bearbeitete Exemplar von *Periophthalmus Koelreuteri* ist vorzüglich erhalten. Die Gesamtlänge desselben beträgt 16 cm. Der Körper ist von sehr kleinen Ctenoidschuppen bedeckt und besitzt zwei Rückenflossen, von denen die vordere ziemlich gross ist; die Schwanzflosse, dieselbe hat einen schrägen unteren Rand; eine kleine Afterflosse; eine Bauchflosse, welche ganz unter die Brustflosse vorgerückt ist. Die vordere Rückenflosse hat lange, biegsame Stacheln, während die übrigen Flossen dieses Fisches weiche Endstrahlen besitzen.

Der Schädel ist im Verhältnis zum übrigen Körper sehr gross. Dorsalwärts ragen grosse, sehr dicht bei einander stehende Augen hervor, jedes mit einer äusseren, einem wohlentwickelten Augenlid ähnlichen, namentlich vorn dorsal den Rücken überragenden Hautfalte versehen. Die Mundspalte ist beinahe horizontal mit etwas vorspringendem, schnabelartig aussehenden Oberkiefer. Beide Kiefer sind mit kegelförmigen, vertikal gerichteten Zähnen ausgestattet, welche an Reptilzähne erinnern. Die Ober- und Unterlippe bildet im Kieferwinkel eine mächtige Falte; die obere erhält ausserdem noch eine breite Hautfalte, eine Duplikatur darstellend, zu beiden

Seiten mit hörnerartigen Ausläufern, welche in toto visierartig nach vorn abwärts geschlagen werden kann.

Präpariert man die Haut ab, so sieht man, dass die ganze Wangenhöhle zwischen *Orbita,* den Kiefern und *Praeoperculum* von einer mächtig entwickelten, etwa einen halben Centimeter dicken Muskelmasse, dem Anzieher des Unterkiefers, *M. masseter,* ausgefüllt ist, welche auch den Temporalmuskel mit einschliessen dürfte. Der grosse Kaumuskel besteht aus dichtgedrängten, von oben hinten nach vorne unten verlaufenden, vom Schädel und vorderen Rande des *Praeoperculum* entspringenden Fasern. Man kann wie bei *Perca fluviatilis,* die ich zum Vergleich herbeigezogen habe, drei Muskelpartieen unterscheiden, eine obere, eine mittlere und eine untere, welche gemeinschaftlich am Kieferwinkel inserieren. Zwischen oberer und mittlerer Partie tritt ein *Trigeminusast* (Unterkiefernerv) hervor und verbreitet sich in dem Muskel.

Die Kiemenspalte ist sehr eng. Den hinteren Rand derselben bildet der untere Abschnitt des Schultergürtels, auf welchen sich beim Kiemenspaltschluss der Kiemendeckel auflegt und etwa ein Drittel der Brustflossenmuskulatur überragt. Der Kiemendeckel wird gehoben durch einen Hebemuskel, welcher am *Occiput* entspringt und in Gestalt eines Dreiecks sich vorn und oben auf dem *Operculum* ausbreitet.

Hebt man den Kiemendeckel etwas, so erblickt man einen Anzieher des Kiemendeckels, welcher ebenfalls am Hinterhaupt entspringt und an der Innenfläche des Deckels in der Nähe seines oberen Randes ansetzt. Durchschneidet man diesen Muskel (Fig. 3 Anzieher) und schlägt den Kiemendeckel ganz nach vorn, so liegt ein grosser Teil des Bewegungsapparates der Brustflosse frei zu Tage. Letztere besitzt, wie Brehm ganz richtig bemerkt, eher das Aussehen eines Fusses, denn das einer Flosse.

Die Brustflossen sind auffallend massig entwickelt und haben eine freie Basis.

Die Länge einer Brustflosse beträgt incl. deren Strahlen $4\frac{1}{2}$ cm, die Länge der Muskeln allein 2 cm, die Breite derselben $\frac{1}{2}$ cm.

Nach Entfernung der äusseren Bedeckungen kann man sofort erkennen, dass zwei Gruppen von Muskeln zu unterscheiden sind; die eine liegt auf der äusseren (vorderen), die andere auf der inneren (hinteren) Fläche der Flosse.

Betrachten wir zunächst die äussere Seite, so kommen uns drei

Muskeln, die teils nebeneinander, teils untereinander liegen, sowie ein am oberen Rande derselben von Muskeln freier Teil des Armskelettes zu Gesicht.

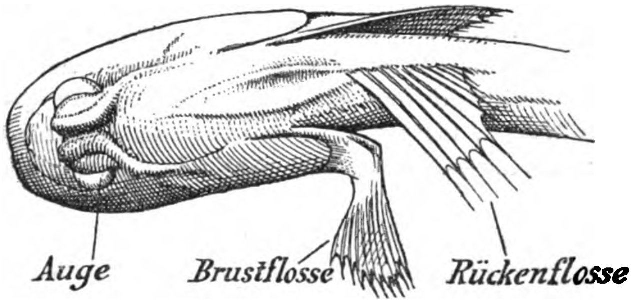


Fig. 1. — Ansicht des Kopfes des *Periophthalmus* von oben.

Der oberflächlichste ist ein dünner, etwa 3 mm breiter Muskel, welcher in der Mitte des unteren Abschnittes des Schulterbogens entspringt, über die beiden anderen hinwegzieht und mit je einem Bündel an die Basen der oberen Flossenstrahlen inseriert; er ist der Adductor der Gesamtflosse und zugleich der peripheren Flossenstrahlen (Fig. 3 *e*).

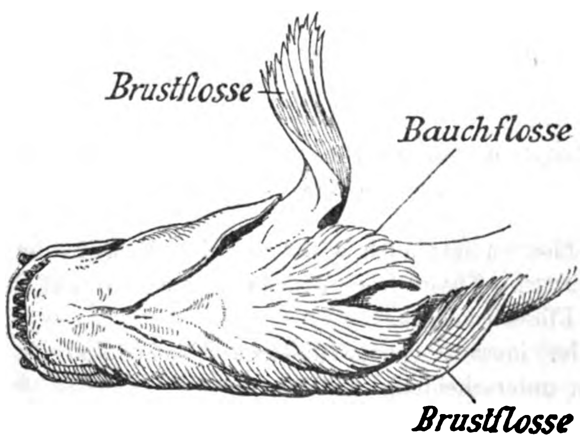


Fig. 2. — Ansicht des Kopfes des *Periophthalmus* von unten.

Präpariert man diesen Muskel ab, so liegen die beiden anderen Portionen, welche ebenfalls stark entwickelt sind, frei. Die eine (Fig. 3 v^1) ist etwa 7 mm breit und entspringt am oberen Teile des unteren Schultergürtelabschnittes, läuft schräg von oben vorn nach

hinten unten, also unter dem Adductor durch, setzt an die untere Hälfte der Strahlenbasen und zum Teil noch unter dem Adductoransatze an (Fig. 3 v^1); sie ist ebenfalls ein Adductor und Levator, zugleich aber auch ein Beuger des gesamten, distalen Flossenabschnitts, d. h. des ganzen Strahlenkomplexes.

Am basalen Teile des unteren Schultergürtelabschnittes nimmt ein weiterer Vorwärtszieher seinen Ursprung (Fig. 3 v^2), ein circa 5 mm breiter Muskel, welcher unter dem Ansatze des ersterwähnten Adductors und teilweise unter dem Ausbreiter an den Basen der

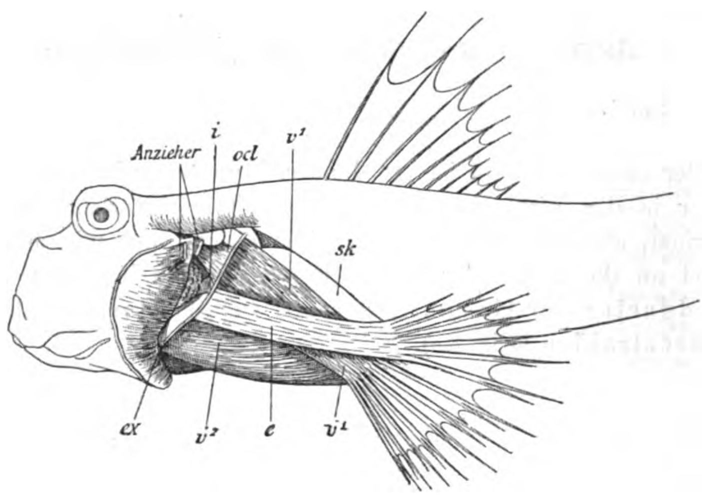


Fig. 3. — Muskeln der Brustflosse des *Periophthalmus* von der vorderen Fläche gesehen. (Vergl. den Text.)

Flossenstrahlen endigt; auch er ist zugleich Beuger im Sinne des vorhingenannten. Diese drei Muskeln liegen also auf der Vorderfläche des Flossenskeletts.

Auf der inneren, bezw. hinteren Fläche sind ebenfalls drei Muskeln zu unterscheiden.

Ein Muskel zum Ausbreiten der Flossenstrahlen entspringt ganz schmal oben an dem unteren Abschnitt des Schultergürtels und verbreitert sich an der Basis der Flossenstrahlen, deren er etwa drei Viertel einnimmt; der Muskel an und für sich ist sehr dünn. In der Mitte des unteren Abschnittes des Schultergürtels beginnt dann ein etwa 6 mm breiter Muskel, verläuft quer über die tiefe Muskulatur hinweg, von der nur die des *Procoracoids* (Fig. 4 t^1)

ganz frei, die zwischen Ausbreiter (e^2) und Rückwärtszieher (r^1) teilweise (t^2) zu sehen ist, und inseriert unter dem Ansatze des Ausbreiters; er ist ein Rückwärtszieher (r^1) der gesamten, freien Extremität bezw. ein Strecker des distalen Strahlenkomplexes.

Vom Rande des *Procoracoids* zieht zum unteren Drittel der Basen der Flossenstrahlen ein weiterer Rückwärtszieher (Fig. 4 r^2). Unter diesen Muskeln liegt, wie schon angedeutet, eine Muskelmasse, welche im Bereich gewisser Konkavitäten des Flossenskelettes, auf die ich noch zu sprechen komme', liegt und die darüber liegenden Muskeln verstärkt.

Von der oberen Circumferenz der Flossenstrahlen entspringen *M. adductores* (Fig. 4 *i*) und reichen bis zum äusseren Viertel der

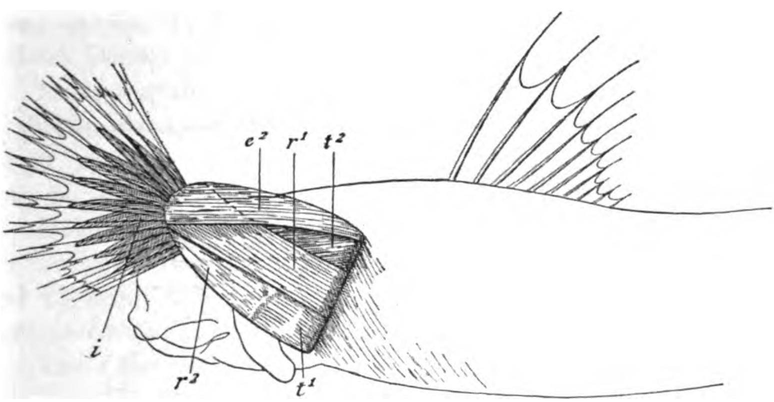


Fig. 4. — Muskeln der Brustflosse des *Periophthalmus* von der hinteren Fläche gesehen. (Vergl. den Text.)

nächst folgenden Strahlen, wo sie durch ein bindegewebiges Septum fortgesetzt werden. Diese Muskeln der Flossenstrahlen haben also im Gegensatz zu denjenigen der Vorderseite (cf. Fig. 3), wo sie in direkter Axenverlängerung des Adduktor (*e*) liegen, eine von der übrigen Muskulatur getrennte Lage.

Versuchen wir nun, um eine Ableitung der Verhältnisse bei *Periophthalmus Koelreuteri* von ursprünglicheren Formen zu gewinnen, einen Vergleich mit der Brustflosse anderer Teleostier zu ziehen, so dürfte es sich wohl empfehlen, hier einfach *Perca fluviatilis* als typische Form zu wählen, da ihre Brustflosse, soweit das hier in Betracht kommt, durchaus den sonst für Teleostier charakteristischen Verhältnissen entspricht. Zwischen der Brustflosse von *Perca*

fluviatilis und derjenigen von *Periophthalmus Koelreuteri* finden wir in der allgemeinen Anordnung im Grossen und Ganzen Aehnlichkeit. Wir finden bei *Perca* auf der oberen (vorderen) Fläche auch einen Adductor der Flossenstrahlen und zwei Vorwärtszieher, ebenso sind bei *Perca fluviatilis* auf der unteren (hinteren) Fläche ähnliche Muskeln wie bei *Periophthalmus Koelreuteri* vorhanden. Nur die Lagerung im Einzelnen, wie die massige Ausbreitung unterscheidet den *Periophthalmus* sehr wesentlich vom Barsch, wie das später noch des Genaueren auszuführen sein wird. Jene tiefere, in die Konkavität der Hinterfläche des Flossenskelettes eingelassene Muskelschicht dagegen geht dem Barsch

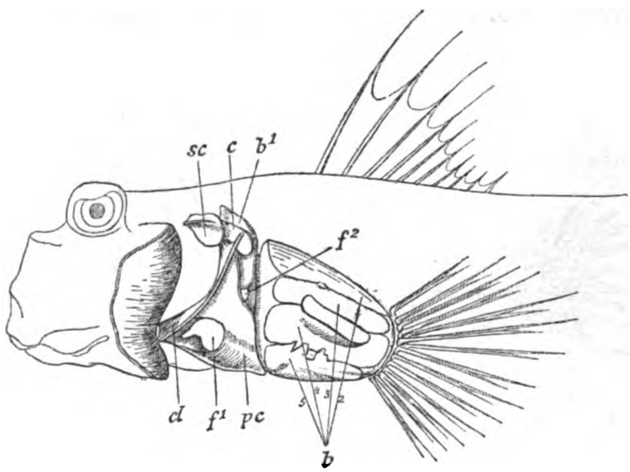


Fig. 5. — Skelet der Brustflosse des *Periophthalmus* in situ, von vorne und aussen gesehen. (Vergl. den Text.)

vollkommen ab; es fehlen ihm hiefür sozusagen schon die räumlichen Verhältnisse, insofern das ganze Flossenskelett vollständig plan in einer Ebene sich erstreckt, so dass also von Dellenbildung (Muskelgruben) in obigem Sinne bei *Perca* nichts zu konstatieren ist.

Kehren wir jetzt zu *Periophthalmus* zurück. Entfernen wir hier die eben besprochene Muskulatur, so liegt das Brustflossenskelett frei. Dasselbe[1] besteht aus zwei Hauptteilen, einem centralen Abschnitt, dem Schultergürtel und dem Skelet der eigentlichen, freien Gliedmasse.

Der Schultergürtel selbst ist an seinem dorsalen Ende am

[1] Ich folge bei der Nomenclatur dem Lehrbuch der prakt. vergl. Anatomie von L. VOGT und YUNG.

Hinterhaupt befestigt; das untere, ventrale Ende zeigt sich oralwärts spornartig ausgezogen und hängt mit seinem Gegenstück durch kurze, straffe Bandmasse zusammen.

Der Schulterbogen besteht, nach seinen Komponenten untersucht, aus einzelnen Stücken, welche von oben nach abwärts gezählt, in folgender Weise angeordnet sind:

1. das *Scapulare,*
2. das *Coracoideum,*
3. das *Clavicula,*
4. das *Procoracoid.*

Das *Scapulare* ist der die Verbindung mit dem Hinterhaupt vermittelnde Abschnitt. Es handelt sich dabei um einen kleinen Knochen, welcher nach vorn und oben zwei kürzere und einen nach vorn, in die Tiefe gerichteten Fortsatz aussendet, wodurch er mittelst Bänder hinten und seitlich an das *Occiput* befestigt wird.

Dem *Scapulare* (Fig. 5 *sc*) liegt das *Coracoideum* (*c*) an, ein länglicher, gleichmässig breiter, nach aussen etwas konvexer Knochen. Es ist mit dem *Scapulare* durch Sehnenzüge fest verbunden und auch an die *Clavicula* (*cl*) befestigt, der es etwas aufliegt.

Beim Barsch, den wir jetzt wieder vergleichen wollen, finden wir auch ein *Scapulare* und ein *Coracoid,* nur haben *Scapulare* und *Coracoid* einen stark gezähnten Hinterrand, während beim *Periophthalmus* die betreffenden Ränder glatt sind.

Die *Clavicula* (*cl*) des *Periophthalmus* ist dem *Coracoid* angelagert. Sie ist der bedeutendste Knochen des Schultergürtels und zeigt eine unregelmässige Form. Bevor ich jedoch auf ihre Beschreibung und die ihrer Anhänge näher eingehe, möchte ich zunächst noch Muskeln erwähnen, welche mit der *Clavicula* in Verbindung stehen.

Zwischen dem Vorderrande der *Clavicula* und dem Hinterhaupte ist ein breiter Muskel ausgespannt, *M. occipito-clavicularis* (Fig. 3 *ocl*). Ferner entspringen vom Vorderrande zwei *M. pharyngo-claviculares,* ein äusserer und ein innerer (Fig. 3 *ex* und *i*), sie verbinden die Schlundknochen mit dem Schultergürtel. Ein weiterer Muskel bildet die eigentliche Verlängerung des grossen Körpermuskels, welcher die Basis des Schultergürtels mit dem Zungenbein und den beiden Unterkieferästen verbindet, der *M. sterno-hyoideus.*

Auch hier liegen wieder dieselben Verhältnisse bei *Perca fluviatilis* vor.

Bei näherer Betrachtung ergiebt sich, dass die *Clavicula* des

Periophthalmus an ihrer unteren Hälfte mit dem *Procoracoid* (Fig. 5 *pc*) synostotisch verbunden ist.

Das *Procoracoid* ist ein dreieckiger, dünner, nach aussen stark konvexer Knochen, welcher ein grosses *Foramen* (f^1) hat, durch welches die Muskulatur der Beugeseite mit dem tiefen Lager der Streckseite in Berührung kommt.

An die *Clavicula* und das *Procoracoid* schliessen sich fünf Basalteile, die man als Radien erster Ordnung bezeichnen kann. Das oberste, Basale I (b^1), ist frei und nur lose durch Bindegewebe mit der *Clavicula* und den anderen zu einer Platte verwachsenen Basalia verbunden.

Von dem *Procoracoid*, dem Basale (b^1) und der Basalplatte wird ein Nervenloch (f^2) gebildet. Die anderen Basalia, deren es vier giebt, sind, wie schon gesagt, durch sehr gut ausgeprägte Nähte zu einer gemeinsamen, festen Platte verbunden. Zwischen dem zweiten und dritten, und dem vierten und fünften Basale sind kleine Lücken geblieben, welche durch Membranen überbrückt sind. Zwischen dem dritten und vierten Basale befindet sich ein grosses, rechteckiges Loch, durch welches die Muskeln beider Seiten auch hier wieder in gegenseitigem Kontakt stehen (cf. das oben Erwähnte über das Loch des *Procoracoids*).

Am proximalen Ende sind die vier Basalia durch eine gemeinschaftliche Knorpelzone mit einander vereinigt und sind mit der *Clavicula* resp. dem *Procoracoid* und Basale I, durch Bandmasse gelenkig verbunden. Am distalen Ende vereinigt ein massiger Knorpel ebenfalls die einzelnen Basalia miteinander und bildet mit den Köpfchen der Radien, welche durch Bandmasse befestigt sind, ein zweites Gelenk, umhüllt von einer wohlentwickelten Gelenkkapsel. Die Flossenstrahlen sind weich, am Ende dicho- oder trichotomisch und, wie oben bemerkt, durch fibröse Membranen unter einander verbunden.

Ziehen wir nun das Flossenskelett von *Perca* zum Vergleich herbei, so begegnen wir daselbst ungleich einfacheren Verhältnissen.

An den hinteren Rand der *Clavicula* setzt sich die freie Gliedmasse an. Dieselbe besteht aus drei Basalteilen (Radien I. Ordnung), sowie aus einer Reihe von vier, in eine sehnige Haut eingelassenen, kleineren Knochenelementen, die manche Autoren als „Carpalia“ bezeichnen. Dieselben nehmen von der dorsalen nach der ventralen Seite zu und zeigen eine cylindrische, in der Mitte etwas eingeschnittene Form.

Das erste Basalstück ist wie bei *Periophthalmus* frei und begrenzt mit dem zweiten Basalteile eine Lücke, welche durch eine Knorpellamelle geschlossen wird.

Der zweite und dritte Basalteil sind durch einen Knorpel miteinander verbunden und beide mit dem hinteren Clavicularrande verwachsen.

Im zweiten Basale befindet sich ein Nervenloch, welches dem bei *Periophthalmus* von Basale, Basalplatte, *Procoracoid* und *Clavicula* gebildeten Nervenloche homolog sein dürfte.

Das dritte Basale hat auch ein grosses, durch eine Membran verschlossenes *Foramen*, von dem ich aber nicht sicher behaupten möchte, dass es mit der bei *Periophthalmus* im *Procoracoid* befindlichen Oeffnung homologisiert werden darf. Durch keines dieser Foramina geht ein Nerv.

Die oben schon erwähnten Carpalknochen (s. Radien II. Ordnung) finden sich nur im Bereich des zweiten Basale. Denselben sitzen, nur durch eine Syndesmose verbunden, distalwärts die Flossenstrahlen auf, welch letztere wie bei *Periophthalmus* — und dasselbe gilt wohl für alle Teleostier — durch fibröse Membranen miteinander vereinigt sind.

Betrachten wir nun noch die Innervierung der Brustflossenmuskulatur des *Periophthalmus Koelreuteri,* so ist diese Muskulatur von drei Nerven versorgt.'

Der erste Nerv kommt vom Gehirn und scheint dem *Hypoglossus* von *Perca* zu entsprechen. Er ist dichotomisch; der erste Ast tritt auf die Aussen- (Vorder-) fläche der Flosse, während der zweite auf die Rückseite übergeht, woselbst dieser sich wieder teilt, einen Ast zur Unter- (Hinter-) fläche schickt, während der andere in die Tiefe der Hinterflächenmuskulatur eindringt, durch das Nervenloch geht und die Muskulatur der äusseren (vorderen) Fläche versorgt.

Ein weiterer Nerv ist der erste Spinalnerv. Während derselbe bei *Perca* sich mit dem *Hypoglossus* verbindet und so die Flossenmuskulatur versieht, bleibt bei *Periophthalmus* der Nerv getrennt, versorgt die hintere Fläche und bildet mit dem einen Aste des Cerebralnerven den *Plexus brachialis*.

Der zweite Spinalnerv läuft längs des unteren Randes auf der Rückseite der Flosse, teilt sich bei Beginn der Strahlen in zwei Aeste, wovon der eine die hinteren Muskeln versieht und der andere die *M. adductores* versorgt.

So handelt es sich also hier bei *Perca* wie bei *Periophthalmus* beim *Plexus brachialis* um je drei Nerven.

Rückblick und allgemeine Ergebnisse.

Wie leicht ersichtlich haben wir es bei *Periophthalmus Koelreuteri* mit einem prägnanten Beispiel von Anpassung eines tierischen Organismus an die äusseren Lebensverhältnisse, die offenbar erst sekundär massgebend geworden sind, zu thun.

Selbstverständlich müssen wir mit der Thatsache rechnen, dass die Vorfahren des *Periophthalmus* einst unter denselben äusseren Bedingungen lebten, welche für die Teleostier im allgemeinen in Betracht kommen. Mit anderen Worten: es wird sich auch bei ihnen ursprünglich um dieselbe nur auf die Fortbewegung im Wasser berechnete Organisation der Brustflosse, d. h. es wird sich auch bei ihnen um einen einfachen Hebel gehandelt haben. Das treibende Prinzip für die Aenderung der Lebensweise lag — darüber kann wohl kein Zweifel bestehen — in einem Wechsel der Nahrungsverhältnisse, und diesem musste selbstverständlich Rechnung getragen werden. Unter seinem Einfluss wird sich also die vordere Extremität aus einer einfachen Flosse zu einem komplizierteren Hebelsystem ausgebildet haben[1]. *Periophthalmus Koelreuteri* gewann so die Möglichkeit, sich nicht nur im Wasser, sondern auch auf dem von der Flut verlassenen, schlammigen Strande vorwärtszubewegen.

Diese Anpassung an die Bewegung auf einer festen Unterlage konnte nur durch gewaltige Umänderungen im Skelett- wie im Muskelsystem erreicht werden. Was das Skelett anbelangt, so sehen wir den dorsalen Teil des Schulterbogens im Gegensatz zu *Perca* und anderen Teleostiern einer successiven Verkürzung, den unteren Abschnitt desselben aber einer Verbreiterung unterworfen. Entsprechende Umwandlungen vollzogen sich aber auch an den mehr distal gelegenen Teilen des Flossenskeletts, wie vor allem im Bereich der Radien.

Dieselben erfuhren in erster Linie eine bedeutende Streckung in proximo-distaler Richtung, lösten sich von der hinteren Circumferenz des Schulterbogens ab und blieben hinfort nur noch durch eine lockere Syndesmose, welche ausgiebige Exkursionen nach verschiedenen Richtungen hin erlaubte, mit jenen verbunden. Zu einer

---

[1] Man vergl. WIEDERSHEIM, Grundriss 3. Auflage 1893, S. 192.

Lösung der einzelnen Radien kam es jedoch nicht, sondern alle blieben durch eine gemeinsame, ihre proximalen und distalen Enden umgreifende Knorpelapophyse zu einem festen, kompakten Sparrenwerk untereinander verbunden. Auffallend ist, dass sich das beim Barsch in der Reihe der übrigen Radien liegende, oberste Stück bei *Periophthalmus* in gänzlich anderen Lagerungsverhältnissen befindet, und es ist mir deshalb fraglich geworden, ob das betreffende Stück bei *Periophthalmus* wirklich im Sinne der übrigen Radien aufzufassen ist, oder ob es nicht ein fremdes Element darstellt.

Wie sich nun also zwischen dem Schulterbogen und den zunächst anstossenden peripheren Teilen, den Radien, eine auf Anpassungsverhältnissen beruhende Lösung unter Herausbildung einer Syndesmose vollzieht, so begegnen wir einem ähnlichen Prozess auch am distalen Ende des Radienkomplexes. Hier war aber im Gegensatz zu der oben erwähnten Stelle gewissermassen schon dadurch vorgearbeitet, dass bei den Vorfahren des *Periophthalmus*, wie dies eine Betrachtung der übrigen Teleostier zeigt, bereits eine Gelenkbildung angebahnt war.

Beim Barsch und anderen Knochenfischen handelt es sich nur um eine Syndesmose zwischen den Radien II. Ordnung („Carpalia") einer- und zwischen den proximalen Enden der Flossenstrahlen andererseits; bei *Periophthalmus* dagegen, wo es zu einem gänzlichen Schwund der Carpalia gekommen ist — ich konnte kein einziges derartiges Element mehr nachweisen — begegnen wir dem entsprechenden Gelenk direkt zwischen den distalen Enden der Radien (I. Ordnung) und den Flossenstrahlen.

Das weite Gelenk erlaubt dementsprechend eine weit ausgiebigere Bewegung der ganzen Serie der Flossenstrahlen. Damit liegt also ein zweiter, gewaltiger Fortschritt in mechanischer Beziehung.

Aber diese tief eingreifenden Aenderungen des Skeletts waren sämtlich sekundärer Natur; das treibende Prinzip lag dafür sicherlich in der Muskulatur. Sie war es, welche alle jene Veränderungen anbahnte, und deshalb verlohnt es sich wohl der Mühe, die gesamte Muskulatur der Flosse ebenfalls auch von diesem Gesichtspunkt aus noch einmal einer zusammenhängenden Betrachtung zu unterwerfen. Im Prinzip lässt sich die Muskulatur, was auch a priori zu erwarten war, auf diejenige der übrigen Teleostier zurückführen, insofern wir hier wie dort einem System von Beugern, Streckern, Aufziehern und Abziehern begegnen. Entsprechend aber der oben geschilderten,

in doppelter Weise vor sich gehenden Lösung der verschiedenen Skelettbezirke erfuhr auch die in allen Teilen zu enormer Volumentfaltung gelangende Muskulatur eine reichere Differenzierung, verbunden mit einem Wechsel der Ursprungs- und Ansatzverhältnisse der einzelnen Muskelabschnitte. Dazu kam eine namentlich auf der Rückseite der Flosse vor sich gehende Abschichtung der Muskulatur in ein hohes und tiefes Lager und zweitens eine Ueberwanderung von zahlreichen Muskelelementen auf das Gebiet der Flossenstrahlen, welche dadurch einzeln regierbar und in ihrer Gesamtmasse nach Art eines Fächers spreizbar bezw. zusammenlegbar wurden, ein Vorgang, der ohne dabei eine Homologie präjudizieren zu wollen, wohl mit nichts passender verglichen werden kann, als mit der Wirkung der *M. abductores* und *adductores* der Finger und Zehen terrestrischer Vertebraten. Mit einer Beugung und Streckung der freien Extremität im Bereich zweier Gelenke, womit das proximale entweder mit einem Schulter- oder Ellenbogengelenk, das distale aber entweder mit einem Ellenbogen- oder Handgelenk verglichen werden darf, entstand die Möglichkeit, dass der durch die Flossenstrahlen repräsentierte Endabschnitt beim Abstossen des Tieres von der Unterlage eine breite Berührungsfläche mit dem Boden darbot und zugleich von demselben beim Sprung kräftig abgestossen werden konnte. Ob sich dabei, was mir nicht unmöglich erscheint, auch die Bauchflossen beteiligen, vermag ich nicht sicher zu entscheiden.

So begegnen wir also, alles in allem genommen, auch hier wieder, wie so häufig in der Reihe der Fische, Verhältnissen, welche darauf hinweisen, in welch enger Verbindung der Organismus mit den Lebensverhältnissen steht, und wie derselbe durch Anpassung an dieselben auf das exakteste reagiert.

Es wäre sehr zu wünschen, dass künftige Untersuchungen über die biologischen Verhältnisse von *Periophthalmus Koelreuteri* genaueren Aufschluss bringen möchten.

Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Glandula thyreoidea und thymus der Säugethiere.

Nebst Bemerkungen über die Kehlsäcke von Lemur varius und Troglodytes niger.

Von

Dr. **Martin Otto.**

(Aus dem Anatomischen Institut der Universität Freiburg i. B.)

Einleitung und Historisches.

Von der Schilddrüse in der Reihe der Säuger hatte bereits GALEN Kenntniss, jedoch würdigten erst einige Anatomen des 16. und 17. Jahrhunderts[1] (69. 72) das in anatomischer und physiologischer Beziehung gleich dunkle Organ einer genaueren Beschreibung. Unter ihnen war es WHARTON, der den beiden Drüsenlappen zuerst den Namen der Glandulae thyreoïdeae beilegte, wie sie auch nachher THOMAS BARTHOLINUS als *Gl. thyreoideae* WHARTONIANI beschreibt. Die Zusammengehörigkeit beider Drüsenkörper, d. h. ihre Verbindung durch einen Isthmus berücksichtigt zuerst EUSTACHIUS, und einer Abnormität ihres morphologischen Verhaltens gedenkt WINSLOW, der einen *Lobus pyramidalis,* die nachherige Pyramide des Lalouette, erwähnt. — Die ersten zusammenfassenden Untersuchungen über die Schilddrüse auf vergleichend-anatomischem Gebiet verdanken wir MECKEL (53) und nach ihm CUVIER (16), der die Angaben des

[1] VESALIUS, WHARTON, SANTORINI, LALOUETTE.

erstgenannten Forschers theilweise vervollständigte. In den Ausführungen Beider finden wir jedoch, wie es ja auch bei der Reichhaltigkeit des Materials nicht zu verwundern ist, da und dort Lücken, und zudem erstrecken sich ihre Angaben oft nur auf das einfache Vorhandensein des genannten Organs bei dieser oder jener Art. Allerdings füllten spätere Forscher, so z. B. Owen (60), manche Lücke aus, und sind besonders die vergleichend-anatomischen Untersuchungen an den Hausthieren theilweise ergänzend eingetreten; auch förderte die heutzutage viel discutirte Frage der Epithelkörperchen manche genauere Angaben über Lage und Form der Thyreoidea bei einzelnen Thieren (Ratte, Maus, Fledermaus) zu Tage — indess es bleibt noch Manches zu thun übrig, um volle Klarheit zu schaffen und die oft widersprechenden Angaben einzelner Autoren zu vereinen und bei der jeweiligen Species Normales und Abnormes zu sondern.

So sind wohl die vorliegenden Untersuchungen berechtigt und, wenn sie auch keineswegs Anspruch auf Vollständigkeit machen, so mögen sie doch diese oder jene Lücke in der Reihe der bisherigen Untersuchungen ausfüllen.

Die engen Beziehungen, in welche zu der Schilddrüse bei manchen Säugethieren, die *Gl. thymus* tritt, veranlasste mich, auch dieses Organ einer möglichst genauen Untersuchung und Beschreibung zu unterziehen[1]. Nahezu nicht werwerthbar sind hier die Angaben der älteren Untersucher, soweit sich diese auf die Gl. thymus bei Thieren beziehen, die eine Winterschlafdrüse führen: Gl. thymus und Winterschlafdrüse, auch Fettdrüse genannt, sowie auch andere lymphoide Apparate auf dem Rücken, in der Axilla, in der Leistengegend werden miteinander identificirt und hierauf die Annahme einer Persistenz der Thymus während des ganzen Lebens begründet. Allein schon Jacobson (35) und nach ihm Haughstedt (32) bezweifelten eine Identität beider Organe, und Ecker (17), sowie Barkow (5) waren die Ersten, die die Richtigkeit dieser Annahme auf mikroskopischem Wege feststellten.

Das Vorhandensein einer Thymus ist wohl bei allen Säugethieren nachgewiesen[2] und es haben sich besonders Astley Coo-

[1] Historisches über die Thymus bringt J. Simon (65).

[2] Wenn auch Siebold-Stannius die Angabe machen, dass bei Beutlern das genannte Organ abortiv oder fehlend sei, so wies J. Simon (65) die Thymus bei Didelphys, Känguruh und Phalangista nach, wodurch diese Behauptung widerlegt ist. — Indessen finden wir auch bei Friedleben (24) die Angabe,

PER (13), HAUGHSTEDT (32), sowie vor allem J. SIMON (65) und später FRIEDLEBEN (24) durch ihre Untersuchungen über dieses Organ Verdienste erworben.

Eigene Untersuchungen.

A. Material.

Meine eigenen Untersuchungen hatten hauptsächlich die Formverhältnisse und Topographie der *Gl. thyreoidea* zum Gegenstand, wobei, wie schon in der Einleitung bemerkt, auch die *Gl. thymus* einer Betrachtung gewürdigt wurde, insofern gerade das Material hiezu Gelegenheit bot. — Der Muskulatur der vorderen Halsgegend wird nur da eine Beschreibung zu Theil, wo mir bisher nur wenig berücksichtigte Verhältnisse vorlagen (Nilpferd); ebenso werden die Kehlsäcke der Affen, soweit sich solche vorfanden, eingehender geschildert[1].

Bei der nun folgenden Aufzählung des Materials folge ich der in CLAUS's Lehrbuch der Zoologie gegebenen Systematik:

Marsupialier.

Didelphys azarae ♂ (?) Beutelratte.
Macropus giganteus ♂ (SHAW) juv. Riesenkänguruh.
„ *leporoides* ♀ (GOULD) Hasenkänguruh.
Petrogale penicillata ♂ (GRAY) Felsenkänguruh.
Hypsiprymnus Gaimardi ♀ (?) Känguruhratte.

Edentata.

Dasypus villosus ♂ (DESM.) Borstengürtelthier.

Artiodactyla.

Hippopotamus amphibius ♂ (L.) Nilpferd (Embryo).
Sus europaeus ♀ (PALL.) juv. Wildschwein.
Sus scrofa domestica (L.) zahmes Schwein (Embryonen und erwachsene Thiere).
Dicotyles torquatus ♀ (CUV.) juv. Nabelschwein.

dass auch bei im Uebrigen wohl entwickelten Föten und Kindern besagte Drüse fehlen könne.

[1] Nach der histologischen Seite konnte ich nur wenig in's Detail gehen, was seinen Grund in der Erhaltung des Materials hatte; es lagen mir grösstentheils nur Spirituspraeparate und nur wenige frische Thiere vor.

Cervus capreolus (L.) Reh (Embryonen).
Ovis aries (L.) Schaf (Embryonen).

Rodentia.

Cavia cobaya (Schreb.) Meerschweinchen (Thiere verschiedenen Alters).
Dasyprocta cristata ♂ (?)
Mus rattus (Pall) Hausratte
Mus musculus (L.) Hausmaus } (Thiere verschiedenen Alters).
Castor fiber (L.) gemeiner Biber (Embryo).
Sciurus vulgaris (L.) Eichhörnchen (1/2—1 Jahr alt).

Carnivora.

Canis familiaris (L.) Hund
Canis vulpes (L.) Fuchs } (Embryonen und erwachsene Thiere).
Procyon lotor (L.) Waschbär (Halsorgane).
Mustela foïna ♀ (Briss.) juv. Steinmarder.
Felis domestica (L.) Katze (Embryonen und ältere Thiere).

Insectivora.

Erinaceus europaeus (L.) Igel.
Centetes ecaudatus ♀ (Wagn.) Tanrek.
Sorex vulgaris (L.) gemeine Spitzmaus
Talpa europaea (L.) Maulwurf } (Embryonen und erwachsene Thiere).

Chiroptera.

Vespertilio murinus (Schreb.) Fledermaus (Embryonen und erwachsene Thiere).
Pteropus melanopogon ♀ (?) fliegender Hund.

Prosimiae.

Lemur macaco ♀ (L.) Mohrenmaki.
„ *varius* ♀ (L.) Vari (2 Exemplare).

Primates.

Troglodytes niger ♀ (L.) juv. Schimpanse.

B. Befunde und litterarische Notizen.

Indem ich mich nunmehr zu meinen Untersuchungen wende, bemerke ich zuvor, dass ich jeweils zunächst die Resultate derselben und dann erst im Anschluss daran eine litterarische Uebersicht geben

werde. Wo mir kein Material vorlag, werde ich trotzdem litterarische Notizen einschalten.

I. Monotremata.

Da mir hier jegliches Material fehlte, bringe ich sofort die Angaben über Thyreoidea und Thymus dieser Thiere, die mir in der Litteratur zu Gesicht kamen.

Was zunächst die Schilddrüse betrifft, so fand ich hierüber bei Owen (60) eine wenig genaue Notiz; der genannte Forscher ist im Zweifel, ob er zwei Drüsenkörper, die sich beim *Ornithorhynchus* „between the scapula and the humerus covered by the panniculus carnosus and trapezius" finden, für die Schilddrüse halten soll. Sodann bringen Siebold-Stannius (63) und Bopp (9) die Cloakenthiere unter den Thieren, deren Schilddrüse keinen Isthmus besitzen soll.

Genaueres finden wir über die Thymus, die nach J. Simon (65) zuerst Meckel[1] bei einem Individuum dieser Gattung beschrieb. Simon selbst giebt für die genannte Art und für Echidna folgende Beschreibung mit zugehörigen Abbildungen: „In der Periode der höchsten Entwicklung ist sie (die Thymus) ein abgeflachter Körper von ovaler Begrenzung, entsprechend dem Aortenbogen mit dem Ursprung der Carotiden; er zeigt aber geringe oder keine Spur einer verticalen Theilung. Wenn er schwindet, wird die Trennung der Lappen deutlicher, und er scheint dann aus zwei getrennten symmetrischen Theilen zu bestehen." — Auf diese Darstellung von Simon bezieht sich auch wohl Owen's Notiz, dass das genannte Organ zwischen Episternum und den Ursprüngen der grossen Gefässe vom Aortenbogen liege.

II. Marsupialier.

Ein Exemplar von *Didelphys azarae* ♂ (Beutelratte), K. L.[2] 43 cm, S. L. 38 cm, das mir als Repräsentant der fleischfressenden Beutler zur Verfügung stand, bot folgende Verhältnisse: Nach Abtragung der Hautmuskulatur und der Speicheldrüsen, welche vom Unterkieferwinkel bis zur Medianlinie das obere Drittel der vorderen Halsgegend bedecken, ist die *Gl. thyreoidea* in dem durch die vorderen langen Halsmuskeln, sowie den M. omohyoideus und den M.

---

[1] Ornithorynchi paradoxi descriptio anatomica 1826.

[2] K. L. bedeutet Körperlänge und ist die von der Spitze der Schnauze bis zum Schwanzansatze über den Rücken gemessene Centimeterzahl. S. L. ist ist gleich Schwanzlänge.

sternocleidomastoideus gebildeten Dreieck theilweise sichtbar. Präparirt man den letztgenannten Muskel ab und schiebt den M. omohyoideus etwas zur Seite (Fig. 1), so liegen die beiderseitigen Drüsenkörper zur Hälfte frei, und nur ihr medial gelegener Rand, sowie der unten zu beschreibende Isthmus kommen erst nach Entfernung der Mm. sterno-hyoidei und -thyreoidei zum Vorschein. —

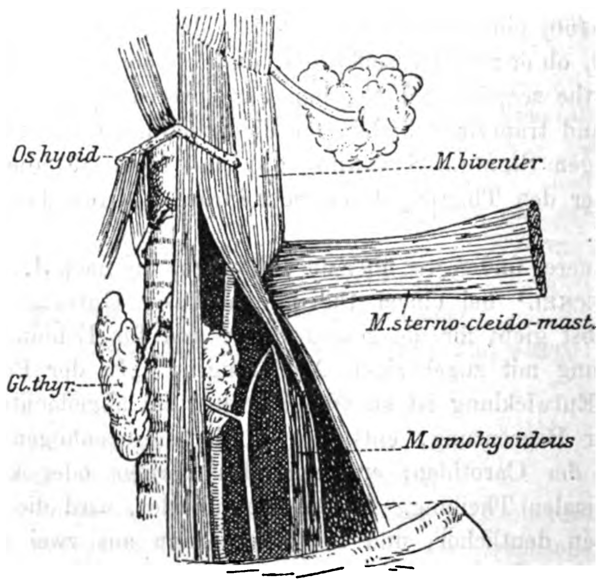


Fig. 1.

Die ganze Drüse ist deutlich gelappt; ihre beiden Hälften sind von länglich ovaler Gestalt, etwas plattgedrückt und liegen oralwärts seitlich der Trachea, auf den Stämmen der grossen Gefässe und Nerven des Halses; sie convergiren jedoch nach unten bis auf ca. 1 cm und nähern sich so der ventralen Fläche der Trachea. — Der rechte Lappen der Drüse, mehr in die Länge gezogen als der linke, liegt in Höhe des 3.—9. Trachealringes und ist 23 mm lang, 7 mm breit und nur 2 mm dick, während der linke Lappen, im Bereich des 4.—8. Luftröhrenringes, 4 mm dick, aber nur 18 mm lang und 6 mm breit ist. Zugleich stösst der linke Schilddrüsenkörper dorsal an den seitlich unter der Trachea hervortretenden Oesophagus. —

Vom medialen Rande beider Schilddrüsenhälften zieht, im Bereiche des unteren Drittels, jederseits ein platter, 1—2 mm dicker

Drüsenstrang ventral auf der Trachea nach oben; er verbindet sich im Bereich des 3.—4. Ringes mit dem der andern Seite. Die Vereinigungsstelle selbst ist breiter, eine etwa linsengrosse Drüsenmasse. —

Die Blutversorgung der Lappen geschieht jederseits durch ein direct aus der A. carotis communis entspringendes, von hinten her an sie herantretendes Gefäss, das verhältnissmässig gross ist. Die das Blut abführenden Venen münden links auch noch in die V. jugularis externa, rechts nur in die V. jugularis interna. — Zum N. laryngeus steht die Drüse in keiner näheren Beziehung. —

Im vorderen Mediastinum fehlen Reste einer Thymus und stärkeres Fettgewebe. —

Von den pflanzenfressenden Beutlern soll uns zunächst *Macropus giganteus* (Shaw) ♂, das Riesenkänguruh, beschäftigen. (K. L. 42 cm, S. L. 28 cm.) — Die beiden hier im Verhältniss zur Grösse des Thieres auffallend kleinen Schilddrüsenhälften sind sofort schon vor Abtragung der langen vorderen Halsmuskeln, welche die sehr breite Trachea kaum zu decken vermögen, ziemlich vollständig sichtbar. Sie liegen ganz lateral der Luftröhre an, links im Bereich des 2.—4., rechts im Bereich des 3.—5. Ringes und schieben sich etwas zwischen Trachea und grosse Gefässe des Halses. —

Die Gestalt beider Drüsenkörper ist länglich oval; der caudale Pol ist etwas spitzer als das entgegengesetzte Ende. Die Dicke beider Lappen beträgt 2—2,5 mm, während die Länge des rechten Lappens 11 mm, die Breite 5 mm, die des linken dagegen nur 6 und 4 mm ist. — Eine Convergenz der Lappen caudalwärts besteht nicht. —

Als Rest einer *Portio intermedia* haben wir wohl ein kleines Drüsenkörperchen anzusehen von stark Stecknadelkopfgrösse, das auf dem dritten Trachealring der ventralen Fläche der Luftröhre aufliegt und stark bindegewebig mit den seitlichen Drüsenlappen resp. deren Kapsel verbunden ist. — Die mikroskopische Analyse ergiebt Schilddrüsengewebe.

Die Blutversorgung geschieht ganz ähnlich wie bei Didelphys. Der Befund einer Thymus ist hier positiv; doch sind die beiden Drüsenkörperchen, die wir im oberen Theil des vorderen Mediastinums finden, ausserordentlich klein. An der oben genannten Stelle liegen sie, bedeckt vom Brustbein und den an dessen Hinterfläche inserirenden vorderen langen Halsmuskeln, auf den Ursprüngen der

grossen Gefässe. Rechts und links von der Medianlinie gelagert, schliesst das obere Ende beider Gebilde mit der Thoraxapertur ab. Die Farbe ist gelblich-weiss, die Lappung nur wenig ausgesprochen; die Gestalt des rechten Lappens ist die einer plattgedrückten Birne, stumpfer Pol caudalwärts schauend, die des linken ist länglich eiförmig; der Vorderrand der linken Lunge bedeckt den unteren Theil des letztgenannten Lappens noch etwas. — Die Länge beider Thymuskörper ist 15 mm, die Breite rechts 9 mm, links nur halb so viel; die Dicke im Mittel beträgt 3—4 mm. —

Bei *Macropus leporoides* ♀ (Gould), dem Hasenkänguruh (K. L. 52 cm, S. L. 40 cm), wird die Gl. thyreoidea erst sichtbar, nachdem die stark entwickelten Unterkieferdrüsen und die Gl. Parotis zur Seite präparirt sind und zwar in dem durch die Mm. sternothyreohyoideus und sternocleidomastoideus gebildeten Winkel.

Beide Drüsenhälften zeigen eine deutliche acinöse Structur (in makroskopischem Sinn) und sind nur wenig gelappt. Oralwärts stumpf endigend, laufen sie caudalwärts spitz zu. Der rechte Lappen beginnt schon in Höhe der Cartilago cricoidea, seitlich ziemlich weit dorsal dieser anliegend; der linke Lappen dagegen hat sein oberstes Ende tiefer, in Höhe des 3. Luftröhrenringes, um später dem Oesophagus aufzuliegen, und zieht ebenso, wie der gegenüberliegende, spitz zulaufend, herab bis zur Höhe des 14. Trachealringes. Dort sind die beiden Enden bis auf 3 mm einander genähert und scheinen durch straffere Bindegewebszüge mit einander verbunden. — Die Länge des rechten Lappens beträgt 30 mm, er ist oben 3 mm breit und 2 mm dick; der linke Lappen ist nur 25 mm lang, oben 5 mm breit und 3 mm dick. — Lateral grenzen beide Schilddrüsenhälften an die Nerven- und Gefässstämme des Halses, ohne aber mit dem N. recurrens X in nähere Beziehungen zu treten. —

Im oberen Theil des vorderen Mediastinums liegen nahe der oberen Thoraxapertur zwei vollständig getrennte Drüsenkörperchen, die dorsal mit dem links von der Trachea gelagerten Oesophagus in enger Verbindung stehen. Die mikroskopische Untersuchung berechtigt uns auf Grund des Vorhandenseins Hassal'scher Körperchen in lymphoidem Gewebe zu der Annahme, dass wir es hier mit Thymusresten zu thun haben. — Die Grösse der beiden ebengenannten Drüsenkörperchen beträgt etwa doppelte Erbsengrösse. —

M. (Petrogale) penicillata (Gray) ♂, Felsenkänguruh (K. L. 60 cm, S. L. 46 cm), zeigt ähnliche Verhältnisse wie die vorhergehende Art. — Der auf der rechten Seite gelagerte Theil der

thyreoidea liegt lateral der Trachea an, dieselbe gleich weit dorsal und ventral umfassend und schiebt sich so zwischen Trachea und grosse Gefässe des Halses. — Die Gestalt ist eine langgestreckte; das obere Ende ist stumpf, das untere läuft spitz zu. Vom Unterrand der Cartilago cricoidea bis zum 5. Luftröhrenringe reichend ist der rechte Lappen 17 mm lang, 5 mm breit und 3 mm dick und scheint mit der linksseitigen Drüsenhälfte nicht (jedenfalls nicht parenchymatös) in Verbindung zu stehen. Die letztere reicht bis zum 6. Luftröhrenringe, ist 20 mm lang, 5 mm breit und 3 mm dick, ist aber im Uebrigen nach Gestalt und Lage der rechten gleich. —

Reichlicheres Eettgewebe, ebenso jegliche Spuren von Thymusresten sind innerhalb des Thorax auf den Stämmen der grossen Gefässe nicht zu finden. —

Bei *Hypsiprymnus Gaimardi* ♀ (?), der Känguruhratte (K. L. 39 cm, S. L. 23 cm), müssen ähnlich wie beim Hasenkänguruh, die die ganze vordere und seitliche Halsgegend überlagernden Speicheldrüsen zur Seite präparirt werden, ehe auch nur ein kleiner Theil der Schilddrüse in dem schon früher mehrfach erwähnten Muskeldreieck zum Vorschein kommt. — Die beiden Drüsenkörper sind hier deutlich gelappt, zeigen makroskopisch eine acinöse Structur und liegen im Allgemeinen lateral und ventral von der Trachea. Der rechte Lappen beginnt ganz seitlich dem Unterrand der Cartilago cricoidea anliegend, zieht dann zwischen Trachea und Nerven- und Gefässstämmen des Halses caudalwärts, um sich mit seinem unteren Ende unter die Ursprungsstelle der A. carotis communis dextra aus der Anonyma zu schieben.[1] — Eben so weit, etwa bis zum 10. Trachealringe, reicht der linke Lappen herab, doch ist derselbe auf den grossen Gefässen und Nerven gelagert und beginnt erst in Höhe des 3. Luftröhrenringes. — Die Gestalt beider Lappen ist länglich oval, die Breite beträgt 7 mm, die Dicke 3 mm, während die Länge rechts 25 mm, links nur 17 mm ist. —

Vom medialen Rande des unteren Endes des linken Lappens zieht, breitspurig entspringend, ein Strang von Drüsensubstanz nach oben bis in Höhe des 4. Trachealringes. Er entfernt sich von der medialen Kante des entsprechenden Lappens nur wenig, verjüngt sich aber caudalwärts ziemlich stark. Wir haben hier wohl einen *Lobus pyramidalis*, der von einer der beiden Schilddrüsenhälften seinen Ursprung nimmt.

[1] Zu bemerken wäre vielleicht, dass die Entfernung von Zungenbein resp. Kehlkopf und oberer Thoraxapertur hier sehr gering ist.

Ein eigentlicher **Isthmus** ist nicht vorhanden; es liegt jedoch ein etwa linsengrosses Drüsenkörperchen ventral auf dem 3. Trachealringe, das die Verbindung zwischen beiden Lappen herstellt, mit letzterem aber anscheinend nur bindegewebig verbunden ist. Mikroskopisch können wir jedoch eine schmale Brücke von Drüsensubstanz erkennen, die wenigstens den rechten Lappen mit diesem Drüsenkörperchen verbindet. —

Das vordere Mediastinum zeigt nur spärliches Fettgewebe; Spuren von wirklichem Thymusgewebe fehlen vollständig. —

Soweit meine eigenen Befunde, denen ich in Kürze einige litterarische Notizen beifügen möchte.

Meckel (53) und Cuvier (16) schildern die Schilddrüse des „Känguruhs“ als auffallend klein im Verhältniss zur Grösse des Thieres (vgl. die Befunde bei Macropus giganteus); der erstgenannte Autor macht auch noch genauere Angaben über Gestalt und Lage bei Känguruh rattus (Hypsiprymnus murinus Illig?) und *K. maximus* (M. giganteus Shaw), wo beide Lappen seitlich bei dem erstgenannten, bei K. maximus sehr weit nach hinten, im Bereich der fünf obersten Trachealringe liegen, um nach unten zu zu convergiren und durch keinen Isthmus verbunden zu sein. — Ebenso spricht Siebold-Stannius (63) den meisten Beutlern einen Isthmus ab. — Nach Owen (60) bildet die Schilddrüse bei *Dasyurus makrurus* (Beutelmarder) ebenso wie bei *Phalangista fuliginosa* (Kusu) zwei Körper von der Grösse einer Pferdebohne (horse-bean), die beim Kusu durch ein fadenförmiges Bändchen auf dem 2. Trachealringe vereint sind. Beim Wombat sind diese Drüsenkörper langgestreckt und reichen von der Cartilago thyreoidea bis zum 17. Luftröhrenringe beiderseits. Tiefer liegen sie beim Kaola, vom 9. bis 10. Ringe ab (extending from. . .). Relativ klein ist die Drüse beim Känguruh. —

Was die Thymus betrifft, so verweise ich zunächst auf die der Einleitung beigefügte Anmerkung und gebe die Befunde von J. Simon (65) in Kürze wieder: Bei *Didelphis Opossum* (D. virginiana Shaw) sind es zwei symmetrische Lappen, unten breiter als oben. Ihr verticaler Durchmesser ist der grösste. Sie bedecken das obere Drittel des Pericards und reichen bis zum Oberrand des Sternums. Bei *Perameles obesus* (?) ist die Drüse dünner, bedeckt aber die obere Hälfte des Herzbeutels und reicht nach oben über die Thoraxapertur. Beträchtliche Spuren einer Thymus finden sich auch noch bei erwachsenen Exemplaren von *Phalangista favi-*

frons (?) im Mediastinum, von *Ph. vulpina* (Desm.), von *Didelphys pigmaea* (?) etwas über dem Herzen auf den Gefässen. — Bei einer jungen Känguruhratte sind es zwei nebeneinander liegende Lappen, etwas höher als das Pericard. Dreigetheilt und etwas über dem Herzen ist die Thymus beim Fötus des Känguruhs (Macropus major). — Auf letzteres bezieht sich auch die bei Owen sich findende, ähnlich lautende Notiz.

III. Cetacea.

Obgleich Hunter[1] angiebt, er habe bei Cetaceen nie etwas der Schilddrüse Aehnliches gefunden, glaubt Meckel (53), eine solche bei *Delphinus Phocaena* (Ph. communis Less.) gefunden zu haben und zwar bei einem 8 Zoll langen Fötus; sie war ½ Zoll breit, 2 Zoll dick und hoch und überall, sowohl zu beiden Seiten als in der Mitte vor der Luftröhre von gleicher Höhe und Dicke und die ganze Luftröhre bis auf einen kleinen Theil ihres hinteren Bogens umgebend. Im Gegensatz hiezu besteht nach Cuvier (16), Carus (11), ebenso Siebold-Stannius (63) die Thyreoidea bei Delphinus und Phocaena aus zwei vollständig getrennten Lappen; jedoch ist hierbei nicht zu ermitteln, in wie weit die Angaben der genannten Autoren von einander abhängig sind. Cuvier bemerkt noch, dass die Drüse an der Luftröhre hing, dem Oberrand des Brustbeins gegenüber, ziemlich weit vom Larynx entfernt. — Turner (68) und Bopp (3) schliessen sich Meckel an: die Drüse liegt der vorderen und seitlichen Fläche der Trachea an, an deren oralem Ende, und erstreckt sich auch noch etwas nach oben auf die Cart. cricoidea, diese seitlich bedeckend. —

Wie Turner (68) giebt auch J. Simon (65) eine Abbildung der Drüse beim Delphin; doch zählt Letzterer die Drüsenkörper der Thyreoidea zur Thymus. —

Die Thymus ist bei *Delphinus Delphis* nach Simon (65) mit einem kleinen Theile im Thorax gelagert, von wo aus zwei Hörner seitlich von Trachea und Oesophagus in enger Verbindung mit den Wirbeln (weit dorsal) bis in die Nähe des Kehlkopfes emporsteigen, um sich dort ventral wendend breiten, über die Vorderfläche der Trachea ziehenden Drüsenmassen anzulegen[2]. — Eine ähnliche, aber

---

[1] Vgl. Meckel, Abhandlungen (53).

[2] Diese „über die Vorderfläche der Luftröhre ziehenden Drüsenmassen" sind wohl richtig von Turner (68) als Gl. thyreoidea erkannt, während sie Simon (96) für „Thymus" hält (vgl. oben).

ausführlichere Beschreibung der Thymus giebt Turner bei *Phocaena communis*. —

Bei *Balaena mysticetus* (Bartenwal) unterscheidet Simon zwei „pericardiac lobes"; von dem rechten grösseren geht ein Strang vom Drüsengewebe direct dorsal, den Arcus Aortae kreuzend, zwischen Anonyma und Carotis sinistra bis zur Trachea, um sich dann weiter oralwärts in 2 Hörner zu theilen. Der linke „pericardiac lobe" scheint nur ein accessorischer Lappen. —

Owen citirt eben J. Simon.

IV. Bruta (Edentata).

Der *Dasypus villosus* ♂ (Desm.) (Borstengürtelthier), der mir aus dieser Ordnung zur Verfügung stand, war leider an der vorderen Halsgegend etwas beschädigt, und ich muss desshalb von einer Beschreibung der oberflächlichen Muskulatur, die vielleicht erwünscht wäre, Abstand nehmen. Die Gegend der Schilddrüse ist nicht beschädigt. —

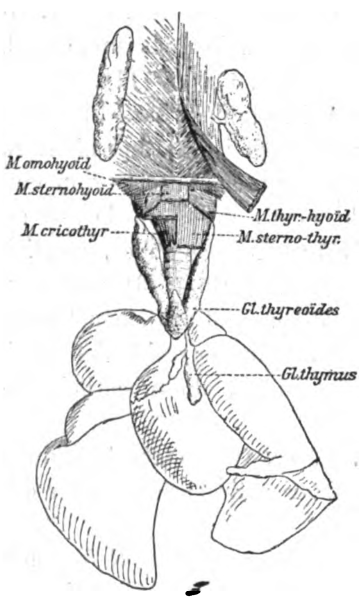


Fig. 2.

Auch hier erscheint die *Gl. thyreoidea* (Fig. 2) theilweise bedeckt durch die vorderen Halsmuskeln und, im unteren Theil, noch etwas durch den M. sternocleidomastoideus; das obere Ende der Drüse ist beiderseits in dem durch die Divergenz genannter Muskeln entstehenden, oralwärts offenen Winkel sichtbar. Doch bedecken die Unterkieferdrüsen, wenn auch nur wenig, das genannte Drüsenende. —

Beide Schilddrüsenhälften liegen oral weit nach dem Dorsum zu, auf der prävertebralen Muskulatur, und schieben sich, den Unterrand der Cart. thyreoidea berührend, zwischen Kehlkopf einer-, sowie Gefäss- und Nervenstämme des Halses andrerseits. Caudalwärts convergiren sie und lagern so zuerst seitlich der Trachea, dann deren ventraler Fläche an, welch' letztere im Bereich des 6.—10. Trachealringes (der 10. Ring ist in Höhe der Brustapertur) von den vereinigten Drüsenhälften bedeckt ist. Der Vereinigungsstelle sitzt eine mit der Spitze oralwärts ge-

richtete, dreiseitige Pyramide auf, deren Höhe 4 mm, deren Breite an der Basis 7 mm beträgt. — Die seitlichen Drüsenkörper sind 33 mm lang und haben an der dicksten Stelle 6 mm im Durchmesser; auf dem Durchschnitt sind sie annähernd kreisrund. Ihre Gestalt ist wurstförmig, wobei sich besonders der linke Lappen nach oben stark verjüngt; der rechte Lappen ist von hinten nach vorne etwas plattgedrückt. — Die ganze Drüse zeigt ein granulirtes Aussehen. —

Das der Vereinigungsstelle der beiden Lappen aufsitzende Pyramidchen ist wohl als Lobus pyramidalis anzusprechen, der ja in ausgesprochenem Maasse auch beim Menschen beobachtet wird und ebenso auch bei Thieren sich vorfindet (Ratte[1], Katze[2], vergl. auch Didelphys azarae). —

Reste der Thymus finden sich noch auf den Ursprüngen der grossen Gefässe und der oberen Partie des Herzens (s. Fig. 2), etwas links von der Medianlinie: Es sind zwei etwas unterhalb der Brustapertur sich vereinigende platte Drüsenläppchen, die kaum 2 mm dick, rechts 10, links 18 mm lang sind. Ihre Farbe ist gelblich-weiss, die Lappung ist nur wenig ausgesprochen. —

Sämmtliche Untersucher bestreiten bei den Edentaten das Vorhandensein einer *Portio intermedia,* so auch MECKEL (53), der bei Bradypus tridactylus (B. pallidus WAGN.) beide Schilddrüsenhälften als durchaus getrennt im Bereich der 5 ersten Trachealringe mit Convergenz nach unten beschreibt. Aehnliche Angaben macht BOPP (9) für *Dasypus* (speciell Tatu novemcinctatus — D. peba DESM.), *Bradypus* und *Orycteropus* (speciell O. capensis GEOFFR.) und nennt bei letzterem die Drüsenhälften sehr schmal, wurmförmig. —

Von der Thymus der Edentaten bringt J. SIMON (65) Genaueres. Nach ihm ist bei *Bradypus tridactylus* der Brusttheil stark entwickelt, er liegt auf der Herzbasis, umgreift die grossen Gefässe und passt sich dem Arcus Aortae an; der Halstheil reicht, seitlich von Trachea und Oesophagus bis zur halben Höhe der Luftröhre und hängt mit dem Brusttheil nur durch eine sehr dünne Commissur zusammen. Die Verhältnisse gestalten sich ähnlich bei *Dasypus sexcinctus,* nur ist der Cervicaltheil kleiner. Beim Fötus von *Orycteropus capensis* sind es 2 symmetrisch dreieckige Lappen, die getrennt auf der oberen Hälfte des Pericards liegen.

---

[1] CHRISTIANI. [2] LEGENDRE.

Eigenthümlich gestaltet ist die Drüse bei *Myrmecophaga jubata*; sie bildet dort ein Dreieck, dessen Spitze auf der Herzbasis ruht, dessen Basis nach oben bis zum Ursprung des Halses reicht. Aehnlich wie beim Faulthier (s. o.) ist die Thymus bei *Manis* (Pangolin); sie liegt dort keilförmig zwischen den beiden Blättern der Pleura mediastinalis.

V. Perissodactyla.

Da mir hier Material zu eigenen Untersuchungen fehlte, beginne ich gleich mit der Notiz, die Owen über die Schilddrüse des Rhinoceros bringt. Er schildert beide Lappen vereint durch ein dünnes, schmales Band, „continued between their hinder ends obliqually across the trachea.“ Jeder Drüsenkörper ist langgestreckt, annähernd dreieckig und reicht von den Seiten des Kehlkopfes herab bis zum 4. Trachealring, im Verlauf nach unten zu kleiner werdend. „A small compact yellow body[1] was attached to the thyroïd at the point of emergence of the vein.“ —

Von der Schilddrüse des Pferdes geben Ellenberger und Müller (19) eine genaue Schilderung. Nach ihnen hat die Drüse die Gestalt einer Pflaume oder Kastanie, und sind beide Lappen durch einen bindegewebigen, entweder direct quer oder in caudalwärts convexem Bogen von einer Seite zur anderen ziehenden Isthmus verbunden, der die Fortsetzung ihrer unteren Enden ist. Nach Frank (23) ist die Lage der Drüsenkörper eine wechselnde und könne diese zum 7. ja 10. Luftröhrenknorpel und tiefer herabreichen. (Owen fand den Isthmus („slender band“) in Höhe des 2. Trachealringes.) — Beim Esel sollen beide Drüsenhälften kleiner sein als beim Pferde, jedoch der Isthmus stärker (Owen, Guiard u. A.). —

Allgemeinere Angaben über die Schilddrüse bei Solipediern machen Cuvier (16), der sie als ziemlich stark, nicht sehr langgestreckt, und die beiden Hälften getrennt und ziemlich weit vom Kehlkopf entfernt beschreibt, dann Cauveau-Arloing (12), der die seitlichen Lappen mehr genähert und kleiner als bei Wiederkäuern, Fleischfressern, Dickhäutern, sowie oft durch einen Isthmus verbunden schildert, und endlich Carus (11). Die Angabe des letztgenannten Forschers ist interessant: es soll nämlich bei erwachsenen Einhufern kein Isthmus vorhanden sein, während bei Föten oder ganz jungen Thieren die beiden Lappen bald massiger, bald zu einer

[1] Ist vielleicht ein Epithelkörperchen.

einzigen Masse vereinigt (confondus) sind. — Ich werde weiter unten bei den Carnivora auf diesen Punkt näher eingehen. —

Der **Thymus** weist Owen (60) beim **Rhinoceros** die gewöhnliche Lage an; sie reiche nur wenig auf den Hals über. — Beim **Pferd**[1] folge ich der bei Frank und Ellenberger-Müller (19) gegebenen Darstellung. Das genannte Organ soll hier 2—2$^1/_2$ Jahre nach der Geburt meistentheils bis auf geringe Reste geschwunden sein. „Mit ihrem dickeren, abgerundeten Theil liegt die Thymus ventral auf der Trachea und den grossen Gefässen und reicht bis zum Herzbeutel. Mit zwei dünnen Lappen, die in der Brusthöhle dicht nebeneinander liegen, tritt sie medial neben den beiden ersten Rippen aus der Brusthöhle heraus, liegt dann ventral und seitlich an der Luftröhre und reicht je nach dem Alter mehr oder weniger kopfwärts; je jünger das Thier, um so länger die Halsschenkel." —

VI. Artiodactyla.

A. Non ruminantia (Bunodonta) Obesa und Suina.

Die eigenen Untersuchungen erstrecken sich auf einen Embryo des Nilpferdes, *Hippopotamus amphibius* (L.) ♀ (K. L. 38 cm, S. L. 8 cm). Es sei mir hier gestattet, auch der Muskulatur der vorderen Halsgegend eine Beschreibung zu Theil werden zu lassen, da, wie ich aus der Arbeit von Humphry[2] zu schliessen geneigt bin, die Angaben des eben genannten Forschers und die von Gratiolet und Alix etwas differiren.

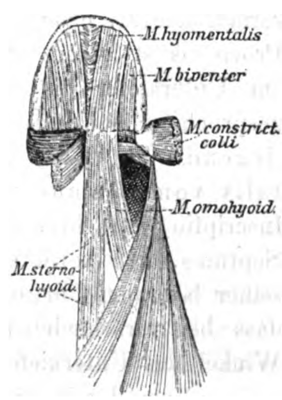


Fig. 3.

Unter der Haut erscheinen ziemlich gut entwickelt die Fasern eines Platysmas, die von der Nacken- und vorderen und seitlichen Schultergegend zu Kinn und Wange heraufziehen, um dort im subcutanen Bindegewebe zu endigen. Schon früh streben die medial gelegenen Fasern einem Insertionspunkte in der Höhe des Kehlkopfes zu, wo sie sich in die Fasern des M. subcutaneus colli (Humphry), der vielleicht eher M. con-

[1] Auch J. Simon bringt eine Abbildung und Beschreibung der Thymus des Pferdes.

[2] Humphry: On the disposition of muscles in vertebrate animals. Journal of Anat. and Phys. Bd. 6 (1871—72), pag. 292.

strictor colli zu nennen wäre, einsenken. Der letztgenannte Muskel zieht quer über die Vorderfläche des Halses, von der Fascia parotideo-masseterica und auch noch etwas von der Gegend hinter dem Ohr entspringend von einer Seite zur anderen; er ist, wie auch alle folgenden Muskeln, auffallend dick (etwa 1—1,5 cm, während das oben beschriebene Platysma nur 1—2 mm dick ist) und zeigt sich in der Medianlinie des Halses bindegewebig unterbrochen. Sein oralwärts gelegener Rand ist mit dem vom Zungenbein ausgehenden Fascienblatt, das die vom Kinn zur Brust ziehenden Muskeln unterbricht, bindegewebig verbunden (vergl. die von Gratiolet so benannte „raphé soushyoïdien", das „subhyoïdean Septum" von Humphry). Von diesem Fascienblatt und auch vom Basihyale entspringend zieht zum Unterrand des Unterkiefers mit leichter Divergenz seiner Fasern der M. hyomentalis[1], um sich seitlich von der Symphyse zu inseriren. — Die directe Fortsetzung dieses Muskels caudalwärts sind die Mm. omohyoideus und sternohyoideus, welche im oberen Drittel ihres Verlaufes einen einheitlichen Muskel bildend nach unten hin divergiren. Die 3 letztgenannten Muskeln inseriren ebenso an dem erwähnten Fascienblatt wie am Basihyale. —

Eng an den M. hyomentalis schliesst sich bei parallelem Faserverlauf der M. biventer an. Derselbe entspringt etwas lateral vom Processus styloideus und inserirt sich seitlich vom M. hyomentalis am Unterkiefer bis zum Angulus. Er zeigt eine schwach ausgesprochene bindegewebige Inscriptio[2]. Der vor derselben liegende Theil des Muskels wird wie auch der M. hyomentalis vom Ramus mylohyoideus V versorgt. Die genannte Inscriptio betrachtet Humphry als einen Theil des „subhyoïdean" Septums, den vorderen Biventerbauch als den M. hyomentalis in seiner lateralen Portion und führt dann weiter aus: der Umstand, dass bei verschiedenen Thieren der M. biventer bald mehr dem Winkel des Unterkiefers, bald mehr der Symphyse genähert entspringe, sei damit zu erklären, dass eben verschiedene Theile des M. hyomentalis den vorderen Biventerbauch bilden. Die Inscriptio zeige den Zusammenhang an zwischen tiefer oder „mastoid"- und hoher oder „hyomental"-Schicht, welche beide den M. biventer ausmachen. Zum Schlusse heisst es dann: „The hyomental portion of the Biventer is a part of the superficial brachiocephalic stratum

[1] Ein M. hyomentalis ist nach Macalister auch bei den Fledermäusen vorhanden.

[2] Nach Humphry bestreiten Gratiolet und Alix eine solche.

and the mastoïd portion behind the inscription is a derivate from the deep brachiocephalic stratum."

Soweit die Verhältnisse der Muskulatur.

Die Schilddrüse, erst nach vollständiger Entfernung der langen Halsmuskeln sichtbar, liegt der ventralen Fläche der Trachea im Bereich des 9.—14. Trachealringes (s. Fig. 4) auf, direct oberhalb der Brustapertur. — Ihr unteres Ende ist von der sich eben dort in zwei seitliche Hörner theilenden Thymus bedeckt, während A. carotis communis dextra und sinistra die Drüse seitlich flankiren. Das ganze Gebilde besitzt etwa die Gestalt eines Tropfens (spitzeres Ende oralwärts gerichtet); seine Länge beträgt 18 mm, die Breite 6 mm, die Dicke annähernd ebensoviel. Die Farbe ist gelbbraun; eine acinöse Structur oder Lappung ist nicht zu erkennen.

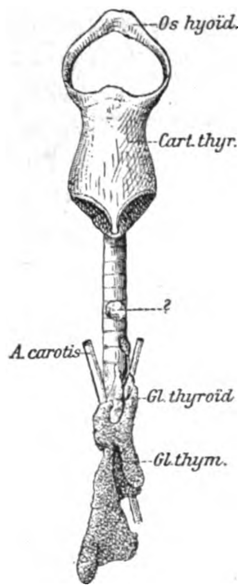


Fig. 4.

Die Thymus, mit ihrer Hauptmasse im vorderen oberen Mediastinum, ist deutlich kleingelappt. Das die 4 Hauptlappen verbindende Mittelstück liegt nahe der oberen Brustapertur in Höhe des 13.—16. Trachealringes ventral der Luftröhre auf. Von hier aus streben die beiden Lappen (Seitenhörner) des Halstheils oralwärts, auf den Blutgefässen liegend und seitlich die Gl. thyreoidea umgreifend; sie reichen rechts bis zum 11.—12., links bis zum 10. Trachealring. Ein kleines, in Höhe des 8. Trachelringes gelagertes Drüsenkörperchen ist durch einen derben Bindegewebsstrang mit der Spitze des linken Thymushornes verbunden. — Das etwa linsengrosse Gebilde, welches zwischen 5. und 6. Luftröhrenring ventral der Trachea aufliegt, erinnert in seinem Bau an die Thyreoidea; doch ist es nicht mit Bestimmtheit zu sagen, ob in der That Schilddrüsengewebe vorliegt. — Der rechte Lappen des Brusttheiles der Thymus ist bedeutend stärker entwickelt als der linke; er besitzt etwa die Gestalt einer dreiseitigen Pyramide, die mit der Spitze mit dem Mittelstück eine Verbindung eingeht. Der linke Lappen ist kaum halb so gross als der rechte und breit mit dem Mittelstück verbunden[1] (s. Fig. 4).

[1] Die Brusteingeweide waren bei dem Nilpferd-Embryo entfernt, wesshalb

Sus europaeus Pall. ♀ juv. (Wildschwein), K. L. 35 cm, S. L. 5 cm, zeigt ganz analoge Verhältnisse, wie das Nilpferd. — (Fig. 5.)

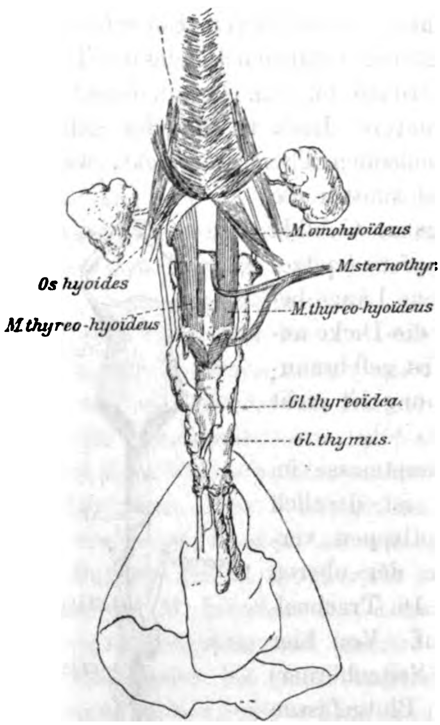


Fig. 5.

Die Hörner des mächtig entwickelten Halstheiles der Thymus sind direct nach Abtragung der Hautmuskulatur sichtbar, und zwar erscheinen sie zwischen den langen vorderen Halsmuskeln und dem M. sternocleidomastoideus als platte, deutlich gelappte Drüsenstränge. —

Die *Gl. thyreoidea* stellt auch hier einen einheitlichen Drüsenkörper im Bereich des 3.—9. Luftröhrenringes dar, der, etwa mit einer etwas langgestreckten Haselnuss (Spitze oralwärts) vergleichbar, der Ventralfläche der Trachea aufliegt. Auf dem Durchschnitt beinahe kreisrund ($5^1/_2$ mm im Durchmesser) ist er 10 mm lang. Seitlich umfassen ihn die aufsteigenden Hörner des Halstheiles der Thymus. —

Die Thymus, besonders stark im Halstheil entwickelt, liegt auch noch mit einem grossen Theil ihrer Masse im vorderen, oberen Mediastinum, zwischen Herzbasis und oberer Thoraxapertur, wobei die Drüsenmasse auch noch links seitlich die Stämme der grossen Gefässe umfasst. Von hier, dem eigentlichen Stammtheil aus, ziehen auch caudalwärts zwei platte Ausläufer, die, bis zur Mitte des Herzens reichend, auf der ventralen Fläche des letzteren lagern. — Von den beiden Hörnern des Halstheiles ist das linke Horn in continuirlichem Zusammenhang mit der Hauptmasse der Drüse im vorderen Mediastinum, während das rechte Horn sich nur an diese anlagert und mit ihr bindegewebig verbunden ist. — Die Drüsenschenkel stellen platte band-

---

mir eine genauere Beschreibung der Gl. thymus gerade hinsichtlich ihres Lageverhältnisses zu diesen nicht möglich war.

artige Gebilde dar und reichen bis zum Oberrand der Cartilago thyreoidea; links biegt sich dieses Drüsenband noch rechtwinklig nach dem Dorsum zu um und endigt dann leicht sich verdickend; rechterseits verjüngt es sich allmählich in Höhe des Larynx; die Breite beträgt im Durchschnitt 4 mm, die Dicke 2—3 mm. Die ganze Drüse zeigt eine ausgesprochene Lappung.

Wenig verschieden hiervon sind die Befunde bei *Sus scrofa domestica* (L.). Die Embryonen, die mir zur Verfügung standen, hatten 16 cm K. L. und 3 cm S. L. (Nackensteisslänge 12 cm.) Auf die Befunde bei erwachsenen Thieren gehe ich erst weiter unten näher ein, wo ich die bei ELLENBERGER und MÜLLER (19) gefundenen Angaben über Thyreoidea und Thymus beim Schweine bringe. —

Die *Glandula thyreoidea* der erwähnten Embryonen lag grösstentheils nur wenig oberhalb der Brustapertur ventral der Trachea auf und zwar dem Kehlkopf bald mehr, bald weniger genähert, in Höhe des 3.—9. resp. 4.—10. Trachealrings. Die Drüse war ein einheitlicher compacter Körper, der sich nach oben und unten etwas zuspitzte, 6 mm lang, 4 mm breit und 3—4 mm dick war. Die lateralen Partien und das untere Ende sind bedeckt von den aufsteigenden Drüsenschenkeln der Halsthymus. — Letztere knäuelförmig unter und etwas hinter dem Unterkieferwinkel beiderseits beginnend, da, wo Biventer und Sternocleidomastoideus zusammenstossen, zieht von dort aus als dünner rundlicher Drüsenstrang seitlich von Kehlkopf und Trachea auf den grossen Halsgefässen und Nerven herab, um sich dann auf der Trachea je mit dem Drüsenzug der anderen Seite zu vereinigen und nach der Vereinigung sich immer mehr verjüngend ins vordere Mediastinum hinabzuziehen. Dort tritt der nunmehr ganz dünne, fadenförmige Drüsenstrang mit der Hauptmasse der Drüse in Verbindung, die besonders links von der Mittellinie auf den Ursprüngen der grossen Gefässe liegt und diese auch noch dorsal auf der linken Seite umgreift. Zwei getrennte plattere Lappen reichen von hier aus bis zur Vorhof-Ventrikelgrenze; der rechte Lappen liegt genau in der Medianlinie, der linke links von dieser der ventralen Fläche der Vorhöfe auf. — Die Lappen des Brusttheils der Thymus sind 10 mm, die Schenkel des Halstheils 40 mm lang. —

Aehnlich sind die Befunde bei älteren Thieren, was die *Gl. thyreoidea* anbelangt. Nach ELLENBERGER und MÜLLER liegen beide Schilddrüsenhälften so nahe beieinander, dass sie ein zusammenhängendes, nicht gelapptes, glattes, dunkelrothes Organ von ca.

4—4½ cm Länge, 2—2½ cm Breite und ½—2 cm Dicke bilden, welches sich an beiden Enden etwas verschmälert und an der ventralen Seite der Trachea, bedeckt von den Mm. sterno-hyoideus und -thyreoideus liegt. Cranial stösst die Drüse an den Ringknorpel, vom Schlunde bleibt sie jederseits 1—1½ cm entfernt. Hiezu möchte ich bemerken, dass ich bei den von mir selbst untersuchten Thieren ähnliche Verhältnisse fand bis auf die Lage, die meist entfernt vom Cricoid analog der bei Embryonen war, auch möchte ich der Drüse eine geringe Lappung nicht ganz absprechen.

Ueber die Thymus lauten die Angaben der genannten Autoren wenig bestimmt: „Sie sei zweischenkelig und sehr gross etc." — Simon's Angaben stimmen ganz mit den meinigen überein. —

Einigermassen überraschend sind die Befunde bei *Dicotyles torquatus* (Cuv.) ♀ (Warzenschwein) juv., K. L. 22 cm, S. L. 1 cm, der ganz andere Verhältnisse als die eben bei Nilpferd und Schwein geschilderten aufweist. — Die *Gl. thyreoidea* ist hier wieder zweilappig seitlich von Trachea und Kehlkopf gelagert. Oralwärts dem Schildknorpel und M. cricothyreoideus anliegend reicht sie länglich gestreckt herab bis zum 3. Trachealringe. Die Lappung ist stark ausgesprochen, ebenso die acinöse Structur (im makroskopischen Sinne). Den unteren Enden beider Hälften ist noch ein kleines Drüsenkörperchen angelagert, das rechterseits etwa von Linsengrösse, linkerseits von Stecknadelkopfgrösse ist; die Länge beider Lappen beträgt 15 mm, die Breite 3 mm durchweg, die Dicke 2 mm. Zwischen dem 2. und 3. Luftröhrenringe zieht ein 5 mm langes, 2 mm breites und ebenso dickes Bändchen von Drüsensubstanz von einer Seite zur andern und verbindet beide Lappen. —

Von einer Beschreibung der Gl. thymus muss ich absehen, da dieselbe theilweise bei Herausnahme der Brusteingeweide schon vorher mit entfernt worden war. Doch fanden sich noch Reste derselben dicht oberhalb der Thoraxapertur. — Nach Simon ist die Thymus beim Pekari (Warzenschwein) annähernd analog gestaltet wie bei anderen Thieren dieser Ordnung, nur die „Halshörner" scheinen von übermässiger Länge und sind wieder nach unten umgeschlagen, nachdem sie die äusserste Höhe erreicht haben. —

B. Ruminantia (Selenodonta).

Bei den Wiederkäuern unterziehe ich die Verhältnisse von Thyreoidea und Thymus, wie sie sich bei Embryonen von *Cervus capreolus* L. und *Ovis aries* L. vorfinden, einer genaueren Betrachtung.

Cervus capreolus (L.) Embryonen von 15—17 cm K. L. und 2 cm S. L. (Nackensteisslänge 11—12 cm). Die rundlich-ovalen Schilddrüsenhälften liegen hier seitlich der Cartilago cricoidea und der Trachea im Bereich der 4—5 obersten Trachealringe an, suchen aber auch noch dorsal die genannten Gebilde zu umfassen. Infolgedessen liegen sie nach hinten der praevertebralen Muskulatur auf und sind seitlich von den grossen Nerven und Gefässen des Halses begrenzt. Caudalwärts besteht nur geringe Convergenz; an ihrem unteren Ende verbindet ein dünner, 1 mm breiter Isthmus, der quer von einer Seite zur anderen zieht, beide Lappen; ihre Länge beträgt 3—4 mm, die Breite 2,5—3 mm, die Dicke 2 mm. — Im grossen Ganzen haben wir bei allen untersuchten Embryonen dieselben Verhältnisse, nur können die beiderseitigen Lappen betreffs ihrer Höhenlage variiren; sie reichen aber mit dem caudalen Ende nie tiefer als bis zu dem 6. Trachealringe. — Der Isthmus kann oft sehr dünn werden. —

Interessante Verhältnisse bietet die *Gl. thymus*. Sie beginnt breit der Basis des Herzens aufsitzend, spitzt sich aber bis zur Thoraxapertur hin zu, um dann in einen dünnen, drehrunden, 2 bis 3 mm langen Strang auszulaufen. Dieser Strang stellt die Verbindung mit dem Halstheil her. —

Das im vorderen Mediastinum liegende kegelförmige Drüsenkörperchen liegt etwas nach links von der Medianlinie ventral von den Ursprüngen der grossen Gefässe und setzt sich aus den zwei eng verbundenen Thymushälften des Brusttheils zusammen; die Breite des Gebildes an der Basis beträgt 4—6 mm, die Höhe 5—6 mm. —

Der Halstheil, mit der im Thorax gelagerten Parthie durch den oben erwähnten Drüsenstrang verbunden, ist ebenfalls in zwei Lappen theilbar, die jedoch mit ihren medialen Rändern fest verwachsen sind. — Die beiden Lappen oder Hörner liegen ventral der Luftröhre auf und reichen verschieden weit nach oben und zwar ist bald das rechte, bald das linke Horn mit seinem oralen Ende mehr dem Kehlkopf genähert. Letzterer wird übrigens nie erreicht, dagegen kann der Abstand vom untern Ende der Schilddrüse nur wenige Millimeter (1—2) betragen. — Die ganze Thymus ist stark gelappt.

Aehnliche Verhältnisse wie beim Reh haben wir bei *Ovis aries* (L.), Embryonen von 6—8—14 cm K. L., 1—1,4—2,7 S. L. (Nackensteisslänge 3—4,7—7 cm). Die beiden Schild-

drüsenlappen liegen hier bei den jüngeren Exemplaren stets höher, im Bereich der Cartilago cricoidea und der zwei obersten Trachealringe, als bei den älteren, wo sie bis zum 5., ja, bei den noch grösseren, bis zum 9. Luftröhrenringe herabreichen können, nach oben den Unterrand der Cart. cricoidea eben noch berührend. Im Uebrigen ist die Lage genau seitlich an der Cart. cricoidea und Trachea, und es macht sich seitens der Drüse kein Bestreben geltend, dorsal diese Gebilde noch etwas zu umfassen. — Die Gestalt ist eine ovale bis länglich-ovale. Mit dem hinteren Rand liegen die Drüsenkörper, soweit sie nur eine geringe Ausdehnung erreichen, in der Ecke, welche die Trachea und die grossen Gefässe des Halses bilden, überlagern jedoch, falls sie voluminöser werden, die genannten Gefässstämme. Letzteres gilt für ältere Stadien. Die Grösse wechselt mit der Grösse des Thieres, so dass die Länge der Drüse bei den jüngeren Exemplaren stark 1 mm beträgt, die Breite etwas geringer ist, die Dicke etwa $^1/_2$ mm, während bei den grösseren Thieren (8 und 14 cm K. L.) die Länge 2—5 mm, die Breite 1—2 mm, die Dicke bis 1 mm beträgt. — Der überall vorhandene Isthmus gewinnt mit der Grösse des Thieres an Mächtigkeit: bei den Embryonen von 6 cm K. L. ein dünnes, quer von rechts nach links ziehendes Bändchen, das die beiden Drüsenhälften an ihren unteren Enden mit einander verbindet, stellt er bei den Exemplaren von 14 cm K. L. einen 2 mm breiten Drüsenstrang dar, der dem ganzen Gebilde eine „Hufeisenform“ giebt. — Die Lappung der Schilddrüse ist keine ausgesprochene. —

Die Thymus ist ganz ähnlich der beim Reh beschriebenen. Der Brusttheil, kegelförmig der Herzbasis aufsitzend, verjüngt sich im Bereich der Thoraxapertur, um dann als dünner Strang Brust- und Halstheil zu verbinden. — Der Halstheil ist beim Schaf grösser als beim Reh, während der Brusttheil annähernd dieselben Verhältnisse bei beiden zeigt. So überlagert denn auch noch die Halsportion lateral von der Trachea die grossen Gefässe und Nerven des Halses. — Vielleicht ist noch erwähnenswerth, dass das obere Ende des Halstheils der Thymus mit der Grösse des Thieres sich weiter vom Kehlkopf entfernt, dabei aber an Maasse proportional zunimmt; jedoch kann das untere Ende der Gl. thyreoidea auch so noch erreicht werden, da diese mit der Grösse des Thieres tiefer rückt. Die Lappen des Halstheils sind ungleich und zwar ist der rechte meist etwas kürzer. — Im Uebrigen sind die Verhältnisse wie beim Reh. —

Die verschiedenen Forscher schildern die Schilddrüse der Wiederkäuer bald als mehr rundlich, bald als mehr oval; in der Mehrzahl der Fälle scheint ein Isthmus vorhanden zu sein. So fand MECKEL (53) die Lappen der Schilddrüse bei einem Lamafötus (Auchenia lama DESM.) länglichrund neben den sechs ersten Trachealringen, mit geringer Convergenz caudalwärts, jedoch ohne Isthmus, wie auch CUVIER ähnliche Befunde zu verzeichnen hat. Bei der Gazelle (Antilope dorcas LICHT.) ist die Drüse länglicher, ähnlich gelagert mit dünnem Zwischenband über dem 5. Trachealring.

TURNER (68) beschreibt bei *Bubalis caama* SUND. (HARTEBEEST) die Lappen getrennt, beim Nylghau (Portax picta H. SM.) ebenso; sie lagern hier seitlich der Cart. cricoidea und den vier ersten Trachealringen mit Convergenz caudalwärts. Nach ELLENBERGER und MÜLLER hat das Kalb einen sehr starken Isthmus. Die Schilddrüse des Rindes besteht nach ihm „aus zwei platten, 6—7 cm langen, 4 bis 5 cm breiten, $^3/_4$—$1^1/_2$ cm dicken Lappen, welche dorsal an den Schlund grenzen, cranial sich noch $^1/_4$—$^1/_3$ auf den Kehlkopf schieben und ventral an den M. sternothyreoideus stossen. Sie sind durch einen 1—1,5 cm breiten parenchymatösen Isthmus[1] miteinander verbunden. Ferner soll die Drüse einen lappigen Bau haben. — „Beim Schaf liegt jederseits $^1/_2$—1 cm caudal vom Ringknorpel an der Luftröhre zwischen Schlund und M. sternohyoideus ein 3—4 cm langer, $1^1/_4$—$1^1/_2$ cm breiter, $^1/_2$—$^3/_4$ cm dicker braunrother, der Muskulatur fast ganz gleich gefärbter Lappen. Der Isthmus ist meist nicht mit Sicherheit nachzuweisen“ (!). (Vergl. meine Befunde.)

Die Blutversorgung geschieht nach MECKEL bei der Gazelle (s. o.) durch zwei, nach CUVIER beim Ochsen, Schaf und der Antilope durch eine obere, aus der A. carotis communis entspringende Arterie. Was die übrigen Angaben in der mir verfügbaren Litteratur betrifft, so sind sie nur von untergeordneter Bedeutung. —

OWEN giebt beim Lama die Lage höher an: Cartilago thyreoidea — 3. Luftröhrenring. Auch soll nach ihm ein dünnes, fadenförmiges Band beide „ovalen“ Hälften verbinden.

Ueber die Thymus der Wiederkäuer finden sich folgende Angaben. CUVIER (16) schildert sie bei Lamm, Kalb, Lama als einfach cylindrisch, grösstentheils ausserhalb der Brust, von der Basis des Herzens bis zur Schilddrüse reichend; OWEN (60) erwähnt eine

[1] Nach FRANK auf dem 2. Luftröhrenringe.

stark entwickelte Halsportion beim Ochsen und dem Rothwild; Frank schildert beim Rinde die Thymus zweischenklig, deutlich gelappt eventuell bis zum Kehlkopf reichend, auch im erwachsenen Thier finde man noch Thymusreste in der Brust: „Bei einer 8—9 Jahre alten Kuh war nur der kleinere Theil der Drüsenzellen verfettet, bei einer 13—14 Jahre alten Kuh war sie kleiner und bestand fast ganz aus Fettzellen bei erhaltenem lappigen Bau.“ — Bei den kleinen Wiederkäuern verhalte sich die Drüse wie beim Rinde. — Nach Ellenberger und Müller schwindet zunächst der Halstheil; das Gewicht der Drüse bei Kälbern beträgt in den ersten Wochen 100—200 g, nach 4—6 Wochen 400—600 g. —

In Kürze sollen auch noch die Befunde von J. Simon Beachtung finden: der genannte Autor führt als Haupttypus der Thymus bei Wiederkäuern diejenige von *Bos taurus* an: „Stark entwickelter Halstheil, beiderseits innerhalb der Kieferwinkel an der Basis des Schädels beginnend; Annäherung der beiderseitigen Hälften und Nebeneinanderlagerung auf der Trachea; schmale Verbindung mit dem links gelagerten Brusttheil. — Bei *Cervus tarandus* schildert Simon ähnliche Verhältnisse wie ich sie bei Cervus capreolus fand, also kein bis zum Unterkieferwinkel reichender Halstheil; dagegen bei *Cervus Dama* Halstheil mit voller Entwicklung, wenig entwickelter Brusttheil. — Bei dem Genus Antilope, wie auch beim Schaf sind genau die gleichen Verhältnisse wie beim Kalb. —

VII. **Sirenia** (Seekühe).

Die Angaben über die Schilddrüse dieser Ordnung sind äusserst spärlich. So finde ich nur bei Meckel (53) die Notiz, dass Steller beim kamtschadalischen Manati[1] (Rhytina Stelleri Cuv.) sie sehr gross gefunden haben soll. —

Die *Gl. thymus* wird von Cuvier beim „Gujanischen Manati“ (M. senegalensis Desm.?) als aus „zwei gesonderten Lappen“ bestehend „auf jeder der weitgespaltenen Herzkammern“ angegeben. — Simon fand sie beim *Dugong* (Halicore dugong Quay und Gaim) ähnlich wie bei *Balaena mysticetus*, was Form und Lage der Theile anbelangt. —

VIII. **Proboscoidea** (Rüsselträger).

Ein Vertreter dieser Ordnung ist der Elephant, dessen Schilddrüse Meckel (53) und Cuvier (16) einer Beschreibung würdigen.

[1] Ist bekanntlich seit Ende des letzten Jahrhunderts ausgerottet.

Die Angaben der übrigen Forscher scheinen auf der Beschreibung der Genannten zu beruhen. — Cuvier schildert die beiden Lappen völlig getrennt, weit vom Kehlkopf entfernt auf dem 6. und 7. Luftröhrenringe und wendet dann seine Hauptaufmerksamkeit der Ausbreitung der Blutgefässe in der Drüse zu, die hier „wegen der Grösse des Organs" genauer untersucht werden kann. —

Ueber die Gl. thymus von *Elephas indicus* (L.) bringt J. Simon (s. ebendort. Abbildg.) die Notiz, dass sie eine flache Masse auf den zwei obersten Dritteln des Herzbeutels sei mit deutlicher medialer Spalte; der rechte Lappen entsende einen kurzen Fortsatz nach oben. — Owen entlehnt J. Simon seine Beschreibung.

IX. **Lamnungia** (Platthufer).

Ueber *Hyrax capensis* Schreb., den Daman, der dieser Ordnung angehört, bringt Cuvier die kurze Notiz, dass die Lappen der Schilddrüse „rund und völlig von einander getrennt sind".

Abbildungen der Thymus bringt J. Simon. Die Beschreibung lautet wie folgt: „Die Thymus ist ganz im Thorax, dünn, oval; sie bedeckt die Hälfte des Pericards und die Gefässe bis zum Anfang des Halses." —

X. **Rodentia** (Nager).

Ich wende mich zunächst zu den Befunden, die ich beim Meerschweinchen (Cavia cobaya Schreb.) zu verzeichnen habe. — Die *Gl. thyreoidea* ist hier wegen der geringeren Breite der langen vorderen Halsmuskeln sofort nach Abtragung der Hautmuskulatur und Unterkieferdrüsen seitlich von den Mm. sterno-hyoideus und sterno-thyreoideus sichtbar. Ihre Farbe ist nur wenig verschieden von der umgebenden Muskulatur, hellröthlichgelb; die Lage variirt sehr stark, da die Drüse in äusserst lockeres Bindegewebe gebettet ist. — Die Körperlänge der untersuchten Thiere betrug 3,5—18 cm. —

Die beiden Schilddrüsenhälften, von langgestreckt ovaler Gestalt, oben dicker als am caudalen Ende, liegen meist seitlich von der Trachea, diese oft nur mit ihrem medialen Rand berührend, der praevertebralen Muskulatur auf. Lateral von ihnen verlaufen die grossen Nerven und Gefässe des Halses. — Mit ihrem oberen, stumpferen Pol bis zum Oberrand des Ringknorpels oder nur bis zum 1.—2. Trachealring reichend, schneidet das untere, dünnere Ende mit dem 6., respective 10.—12. Luftröhrenknorpel ab. Die Grösse ist wenigstens bei den von mir untersuchten Exem-

plaren der Grösse (Alter) des Thieres proportional, so dass die Länge von 4—11 mm, die Breite von 2—4 mm, die Dicke von 2—2½ mm variirt. — Einen Isthmus konnte ich nur in ⅔ der Fälle nachweisen; derselbe ist ziemlich breit, aber äusserst zart und dünn, von hellröthlicher Farbe und verbindet beide Hälften etwas unterhalb der Mitte. —

Im vorderen Mediastinum ist auch bei jüngeren Thieren keine Spur einer Thymus zu finden. Dagegen liegt bei den Exemplaren von 9,5 cm K. L. seitlich der Trachea auf den grossen Nerven- und Gefässstämmen eine paarige, walzenförmige, am oberen und unteren Ende abgerundete Drüsenmasse, die, etwas unterhalb des Larynx beginnend, caudalwärts convergirt und sich etwas verjüngt, um nur wenig oberhalb der Thoraxapertur zu endigen; sie übertrifft die Gl. thyreoidea bedeutend an Grösse. — Bei Thieren von 11 bis 13 cm ist die Masse der Drüse kaum mehr doppelt so gross als die der Gl. thyreoidea. Gestalt und Lageverhältnisse[1] sind hier annähernd dieselben; am caudalen oder oralen Pol der beiderseitigen Drüsenkörper können noch hirsekorn- bis stecknadelkopfgrosse Körperchen von eben derselben gelbweissen Farbe angelagert sein. — Die mikroskopische Untersuchung ergiebt lymphoiden Bau und randständige Follikel, doch keine Hassal'schen Körperchen. Da wir jedoch sonst nirgends ein an die Thymus erinnerndes Organ haben, so dürfen wir wohl diese lymphoiden Apparate als Thymusgewebe ansprechen, eine Annahme, die vielleicht auch durch das Kleinerwerden der genannten Drüsenkörper mit der Grösse des Thieres gerechtfertigt erscheinen dürfte. — Leider standen mir keine Meerschweinchen zur Verfügung, die älter als ein Jahr waren.

Bei *Dasyprocta isthmica* ♂ (?), einem Verwandten des Goldhasen, stand mir Kopf und Hals zur Verfügung. — Die Thyreoidea ist hier langgestreckt, caudalwärts sich verjüngend und liegt mit dem oberen dickeren Ende dem M. cricopharyngeus seitlich auf, dorsal vom Cornu inferius der Cartilago thyreoidea. Im Verlaufe nach unten ziehen beide Hälften mehr ventralwärts und legen sich in die Oesophago-trachealrinne, um rechts in der Höhe des 7., links in der Höhe des 5. Luftröhrenringes zu enden. Von ihren unteren Enden setzt sich ein dünnes, nur wenig Drüsensubstanz führendes Bändchen caudalwärts fort, um bald der Medianlinie

---

[1] Die Lage ist meist seitlich von der Thyreoidea, so dass der untere Pol der letztgenannten etwa in Höhe der Mitte der beiderseitigen walzenförmigen Körper liegt. —

zuzustreben und sich auf der ventralen Fläche der Trachea mit dem der andern Seite zu vereinen. —

Mus rattus (L.). Exemplare von K. L. 12—16 cm, S. L. 15 bis 19 cm. — Unter der Hautmuskulatur erscheinen die Unterkieferdrüsen, die die ganze vordere Halsgegend beinahe bis zum Sternum herab bedecken. Nach Entfernung dieser und der Brustbein-Zungenbein- und Brustbein-Kehlkopfmuskeln liegt die Schilddrüse frei zu Tage. Sie ist im Allgemeinen ein plattes, paariges Gebilde, das sich nach oben und unten zuspitzt und nach der Mitte stark verbreitert ist. Beide Hälften convergiren etwas caudalwärts und sind durch ein 1 mm breites, etwas unregelmässig gestaltetes Bändchen in ihrer Mitte verbunden. Die Lappen liegen mit ihrem oberen Ende ziemlich weit dorsal und seitlich an der Cartilago cricoidea resp. dem M. cricopharyngeus, umfassen, da, wo sie breiter werden, den Oesophagus etwas dorsalwärts und erfüllen die von Trachea und Oesophagus gebildete Rinne. Das untere Ende liegt etwa in Höhe des 3. Trachealringes. Die beiden Lappen sind 3—4 mm lang, 2—2,5 mm breit und ca. 1 mm dick. —

Die Thymus beschränkt sich ganz auf das vordere Mediastinum und bildet dort zwei langgestreckte, dicht nebeneinanderliegende Lappen, die mit breiter Basis dem Herzen aufliegen und dorsal an die Gefässstämme stossen, um diese links seitlich noch etwas zu umfassen. Nach oben überschreitet die Drüse die Thoraxapertur nicht und endigt in Höhe derselben mit ihren oberen stumpfen Enden. Eine Lappung ist deutlich zu erkennen.

Bei *Mus musculus* (L.) haben wir ganz analoge Verhältnisse, doch ist wegen der grossen Kleinheit des Objects makroskopisch eine Untersuchung der Verhältnisse mit Schwierigkeiten verbunden. Die Körperlänge der untersuchten Thiere betrug 6—9 cm.

Der Isthmus ist hier nur etwa in $^3/_4$ der Fälle nachweisbar und ist dann ein einfaches Bändchen, das beide Schilddrüsenhälften an ihren unteren Enden verbindet. — Diese sind ausgesprochen rautenförmig und legen sich lateral an Trachea und Oesophagus an. Die obere Ecke kommt dorsal-lateral vom M. cricothyreoideus zu liegen, die untere Ecke dagegen liegt in Höhe des 2.—3. Trachealringes der ventral-seitlichen Trachealfläche auf, so dass also rechter und linker Lappen caudalwärts convergiren. — Die Länge der einzelnen Lappen beträgt ca. 3 mm, die Breite ca. 2 mm, die Dicke $^1/_2$ mm. —

Die Thymus ist im oral-caudalen Durchmesser etwas verkürzt, die beiden Lappen sind weniger langgestreckt als bei *Mus rattus*, sonst ist die Gestalt aber ganz dieselbe.

Die beiden Schilddrüsenlappen eines Embryos vom Biber, *Castor fiber* (L.) ♀ (K. L. 12,5 cm, S. L. 2,5 cm), sind länglich oval und reichen vom Unterrand der Cart. thyreoidea bis zum 3. Trachealring; sie liegen caudalwärts mehr dorsal und lateral an Trachea und Oesophagus, nähern sich aber mit ihren unteren Enden und sind durch ein rundliches Bändchen ebendort miteinander verbunden. Der mediale Rand der beiderseitigen Schilddrüsenkörper läuft spitz zu, während der laterale dick und abgerundet an die Gefäss- und Nervenstämme des Halses grenzt. Auch die Rinne zwischen Trachea und Oesophagus ist von Schilddrüsensubstanz erfüllt. —

Von den beiden vollständig getrennten Hälften der Thymus liegt die linke mit $^1/_3$ ihrer Masse ausserhalb der Thoraxapertur auf der Ventralfläche der Trachea und auch noch links seitlich davon auf den Stämmen der grossen Gefässe; die andern $^2/_3$ dagegen, im Thorax gelagert, ruhen auf der Basis des Herzens und stossen dorsal an die Ursprünge der grossen Arterien und Venen. Der rechte Lappen, kaum halb so gross wie der linke, hat seine Lage ganz innerhalb des Thorax genau in der Medianlinie. — Die Gestalt beider Thymushälften ist ähnlich wie bei Mus: Caudalwärts breite Basis, Verjüngung nach oben und orales abgerundetes Ende. —

Sciurus vulgaris (L.), Eichhörnchen. 3 jüngere Individuen von 24 cm K. L., 20 cm S. L. — Erst nach Abtragung der vorderen langen Halsmuskeln sichtbar, erscheint die Thyreoidea beiderseits als plattes, nur wenig von der umgebenden Muskulatur sich unterscheidendes Gebilde, das nach oben und unten hin sich zuspitzend, in der Mitte sich stark verbreitert und auch den Oesophagus dorsalwärts etwas umfasst. Die Verbindung beider Hälften stellt ein 4 mm langes, 1 mm breites, dünnes Bändchen her, das gerade auf dem 2. Trachealring gelagert ist, während die Drüsenhälften für sich vom unteren Theil der Cart. thyr. bis zum 3. Trachealring reichen. Die Länge beträgt 8 mm, die grösste Breite 3 mm, die Dicke 2 mm.

Die *Gl. thymus* liegt mit ihrer Hauptmasse im Thorax und besteht deutlich aus zwei Hälften, die ventral von den grossen Gefässen bis zur Basis des Herzens reichen, und die nach oben hin sich zu vereinigen scheinen, um von hier aus zwei Ausläufer oralwärts zu entsenden, welche seitlich von der Trachea auf den grossen Gefässen ruhend die Brustapertur um stark 1 cm überragen.

Den eben aufgeführten Befunden bei Nagern lasse ich nun die Ergebnisse früherer Untersucher folgen.

Ueber die Schilddrüse des Kaninchens finden wir genaue Angaben bei Krause (44). Jeder Lappen ist nach ihm länglich, platt, nach oben und unten mehr oder weniger spitz ausgezogen; die Lage ist zwischen hinterer und oberer Ecke der Cart. thyreoidea, cricoidea und etwa den drei obersten Trachealringen. Dicht an die laterale Fläche dieser Theile geheftet wird die Drüse seitlich durch die A. carotis communis begrenzt und ist nach vorn vom M. sternothyreoideus bedeckt. Jeder Lobus hat einen scharfen, medialen Rand, der in der Gegend des 5.—9. Luftröhrenringes in einen sehr dünnen Isthmus übergeht. Jeder Lappen ist ca. 17 mm lang, 7 mm breit, der Isthmus misst oral-caudal ca. 6 mm.

Die Angaben betreffs der Schilddrüse des Meerschweinchens bei Meckel und Cuvier stimmen mit meinen Untersuchungen überein. Meckel beschreibt bei *Coelogenys paca* (Wagn.), dem Paka, und bei *Dasyprocta aguti* ähnliche Verhältnisse, wie ich bei *D. isthmica:* Die beiden Schilddrüsenhälften liegen im Bereich des Schildknorpels und der 7—8 ersten Trachealringe; das Querband, das sehr lang und dünn ist und bei Paka kurz über der unteren Extremität, bei Aguti in der Mitte beider Lappen entspringt, zieht in nach unten convexem Bogen von einer Seite zur andern. Ferner ist von Meckel die Schilddrüse der gewöhnlichen Maus, Blindmaus, Wanderratte ganz ähnlich den von mir bei Maus und Ratte geschilderten Verhältnissen beschrieben. Nach ihm soll beim Murmelthier die Drüse rundlich sein mit schmalem Isthmus in der Mitte.

Die Schilddrüse der Ratte hat ausserdem Cristiani (14) einer genaueren Untersuchung unterzogen, wie auch die der gewöhnlichen grauen und weissen Maus und von *Arvicola arvalis.* Die Befunde sind, ohne nennenswerthe Differenzen von den meinigen, doch wesentlich genauer, da genannter Verfasser dieses Organ auf Serienschnitten untersuchte und es ihm so auch ermöglicht war, die Frage der Epithelkörperchen bei diesen Thieren zu lösen.

Die Thymus der Nager findet hauptsächlich bei J. Simon Berücksichtigung[1], doch ist er bei den Nagern, die eine Winterschlafdrüse haben (Mus rattus), im Zweifel, ob er diese auch zur

[1] Die Angaben bei Meckel und Cuvier übergehe ich aus in der Einleitung erwähnten Gründen.

Thymus rechnen soll, da bei erwachsenen Thieren beide Drüsen einen deutlichen Zusammenhang zeigen und sich bei mikroskopischer Analyse als bloss aus Fett bestehend erweisen.

Seine Angaben bei *Mus rattus* sind ganz ähnlich wie die meinen; bei *Lepus timidus* schildert er eben auch wie KRAUSE beim Kaninchen eine zweigetheilte Drüse im vorderen Mediastinum, die sonst ohne wesentliche Besonderheiten diesen Raum ganz erfüllt und seitliche Eindrücke von den Lungen erhält.

XI. Carnivora.

Canis familiaris (L.). Obgleich die Schilddrüse des Hundes wohl am genauesten studirt ist und ELLENBERGER und BAUM eine genaue Beschreibung der Lage- und Formverhältnisse dieser Drüse geben, glaubte ich doch speciell der Thyreoidea bei jüngeren Individuen meine Aufmerksamkeit zuwenden zu müssen, da ich auch hier ähnliche Befunde wie bei den übrigen Carnivoren voraussetzen zu dürfen glaubte.

Meine Untersuchungen führten mich nämlich bei Fuchs und Katze, wie ich gleich vorweg bemerken will, zu dem Ergebnis, dass bei den genannten Thieren in jugendlichem Alter ein Isthmus vorhanden ist, während er bei erwachsenen Individuen fehlt. Hierauf soll weiter unten des Näheren eingegangen werden und an dieser Stelle sei nur erwähnt, dass bei den von mir untersuchten Hundeembryonen (8 Individuen) stets der Isthmus fehlte. Die Embryonen waren 17—19 cm lang. Es wäre somit wohl betreffs des Isthmus beim Hunde auf die schon von CUVIER aufgestellten und auch bei ELLENBERGER und BAUM erwähnte Thatsache zurückzugreifen: „Derselbe fehle bei kleinen Hunden in der Regel, bei grossen sei er meist sehr deutlich."

Im Uebrigen verweise ich bezüglich genauerer Beschreibung von Thyreoidea und Thymus auf die Angabe von ELLENBERGER und BAUM (18).

Canis vulpes (L.). Bei Embryonen von K. L. 14 cm, S. L. 5 cm, liegen beide Schilddrüsenkörper mit dem oberen dickeren Ende seitlich der Cartilago cricoidea und der Pharynxmuskulatur an, convergiren und verjüngen sich aber caudalwärts und endigen in Höhe des 9.—10. Trachealrings, wo sie durch einen bandartigen, 1,5 mm breiten, 3 mm langen, dünnen Isthmus verbunden sind, der oft sogar noch etwas gefältelt ist. — Die Gestalt beider Lappen ist gestreckt oval, oben dicker als unten; sie liegen mit ihrem oralen

Ende dorsal entweder den grossen Nerven und Gefässen des Halses oder der praevertebralen Muskulatur auf; im letzteren Falle sind dann die erstgenannten Gebilde zur Seite gedrängt. — Linkerseits liegt die Drüse dem unter der Trachea hervortretenden Oesophagus mit ihrer caudalen Hälfte auf. — Der mediale Rand beider Lappen ist spitz, der laterale stumpf; der einzelne Lappen ist 8—9 mm lang, 2—3 mm breit, 1,5—2,5 mm dick.

Die Thymus zeigt ähnliche Verhältnisse wie bei Hundeembryonen. Sie liegt mit ihrer Hauptmasse im vorderen Mediastinum, ist zweilappig, doch greifen bald der rechte, bald der linke Lappen unregelmässig in einander ein. Der linke Lappen umgreift auch noch seitlich die grossen Gefässe, sich zwischen diese und die linke Lungenspitze eindrängend, und reicht wie auch der rechte Lappen bis zur Vorhof-Ventrikelgrenze. Nach oben überragen nur zwei kurze, auf den grossen Gefässen gelagerte „Hörner“ die Thoraxapertur um wenige Millimeter.

Bei einem sechs Wochen alten Thier fand ich die Thyreoidea mit ihren beiden Hälften mehr seitlich und dorsal gerückt, auch etwas tiefer.

Sie überragt den seitlichen Rand der langen vorderen Halsmuskeln, ist jedoch caudalwärts wieder vom medialen Rand des M. sternocleidomastoideus bedeckt, das orale Ende stösst an die Unterkieferdrüsen.

Nach Abtragung der langen vorderen Halsmuskeln liegt die ganze Drüse frei zu Tage. Die Gestalt beider Lappen ist länglich eiförmig, etwas plattgedrückt; die Lage ist verschieden auf beiden Seiten, doch im Allgemeinen tiefer als bei Embryonen: Die linke Drüsenhälfte, am 1. Trachealring beginnend, reicht bis zum 10., wo ein 1 mm breiter, besonders in der Medianlinie sehr wenig Drüsensubstanz führender Isthmus sie mit der rechten Portion verbindet. Im oberen Theil liegt der linke Lappen ventral den Gefässen und Nerven des Halses, weiter caudalwärts dem Oesophagus auf; medial bedeckt er die seitliche und, an seiner breitesteten Stelle, auch noch etwas die ventrale Fläche der Trachea. Die Länge des genannten Lappens beträgt 18,5 mm, die grösste Breite 6 mm, die Dicke 3 mm. — Der rechte Lappen, 17 mm lang, 7 mm breit, 2—3 mm dick, beginnt erst in Höhe des 2. Trachealrings und reicht ebenfalls bis zum 10., schiebt sich aber, ganz seitlich der Luftröhre anliegend, zwischen diese und die grossen Nerven und Gefässe des Halses, so dass er dorsal auf der praevertebralen Muskulatur liegt, und dabei

Trachea und Oesophagus etwas nach hinten zu umgreifen sucht. An der ventralen seitlichen Fläche der rechten Schilddrüsenhälfte im oberen Drittel liegt ein gelblich-weiss gefärbtes, etwas durchscheinendes Körperchen, das, beinahe ganz von Schilddrüsensubstanz umschlossen, von rundlicher Gestalt ist (ca. 2 mm im Durchmesser); links ist Lage und Form eines ebensolchen Körperchens annähernd dieselbe, nur liegt dasselbe tiefer im Schilddrüsengewebe. Die mikroskopische Untersuchung ergiebt Epithelbalken, die durch gefässhaltige Bindegewebssepta getrennt sind. Wir haben also hier wohl innere Epithelkörperchen.

Die Thymus nimmt die gewöhnliche Lage im vorderen Mediastinum ein und ist von den vorderen Lungenrändern ventral beinahe vollständig bedeckt. Der in der Medianlinie gelagerte, rechte Lappen erreicht, kantig sich zuspitzend, die Grenze von Vorhof und Ventrikel; der linke dagegen sitzt breit auf der Basis des Herzens auf und umgreift links und dorsal etwas die Stämme der grossen Gefässe.

Die Halsorgane eines *Procyon lotor* Desm. (Waschbär) zeigen die Verhältnisse der *Gl. thyreoidea* wie folgt: Die beiden Lappen der Schilddrüse sind ausgesprochen eiförmig und liegen mit dem oberen stumpferen Pol etwas nach hinten und seitlich auf dem M. cricopharyngeus und der Cart. cricoidea. Sie convergiren caudalwärts, der Ventralseite der Trachea sich nähernd, um zugleich auch etwas an Dicke abzunehmen. Im Bereich des unteren Viertels verbindet beide Hälften ein nahezu drehrunder Isthmus (0,5 cm breit, 0,4 cm dick, 1 cm lang), der in einem oralwärts mässig convexen Bogen in Höhe des 6. und 7. Trachealrings von einer Seite zur andern zieht. — Während auf der rechten Seite die Drüse ventral direct den grossen Gefässen aufliegt, liegt sie links oben der praevertebralen Muskulatur, weiter unten dem Oesophagus auf, die grossen Gefässe und Nerven des Halses zur Seite drängend.

In das obere Ende beider Lappen senkt sich ein starker Ast der A. carotis communis; ein kleinerer Ast derselben Arterie tritt von hinten und lateral in die untere Hälfte beider Lappen.

Mustela foina (Briss.) ♀ 3 Monate alt (Steinmarder). Die medial gelegenen Fasern der beiderseitigen sehr breiten Sternocleidomastoidei vereinigen sich schon etwas unterhalb der Mitte der Entfernung zwischen Zungenbein und oberem Sternalrand.

Die ziemlich kleinen Hälften der Schilddrüse sind zumal wegen ihrer ganz seitlichen Lage erst nach Abheben der vom Sternum

zum Zungenbein und Kehlkopf ziehenden Muskeln sichtbar. Sie sind oval, platt, mit oberem dickerem Ende, links 10 mm lang, 6 mm breit und 2 mm dick, rechts 12 mm lang, 7 mm breit und ebenso dick. Der linke Lappen liegt mit dem oberen Ende am Unterrand der Cart. cricoida, der rechte überlagert den genannten Knorpel noch, reicht aber wie der erstgenante Lappen bis zum sechsten Trachealring. — Im Uebrigen liegen beide seitlichen Drüsenkörper lateral von der Trachea, diese gleichweit ventral und dorsal umfassend, so dass nach hinten die Drüsenkörper der praevertebralen Muskelschicht resp. links dem Oesophagus aufliegen; die grossen Nerven- und Gefässstämme ziehen lateral von der Drüse.

Ein blassröthlichgelber Isthmus, papierdünn und 1—2 mm breit, verbindet beide Hälften an ihren unteren Enden. — Die Farbe der Drüse ist im Uebrigen dunkelroth.

Die *Gl. thymus* überragt mit zwei höckerartigen Fortsätzen, die ventral auf Arterien und Venen beiderseits der Trachea liegen, die Thoraxapertur um wenige Millimeter. Die Hauptmasse der Drüse, schwer in zwei Hälften zu trennen, liegt im vorderen Mediastinum auf der Herzbasis und den Stämmen der grossen Gefässe. Von hier aus zieht ein voluminöser Drüsenstrang über die ventrale Fläche des Herzbeutels bis zum Zwerchfell herunter, indem er sich immer mehr verbreitert. Ein kleinerer, ebenfalls von der Hauptmasse ausgehender Lappen, der links von dem erwähnten Drüsenstrang gelagert ist, reicht nur bis zur Vorhof-Ventrikelgrenze.

Felis domestica (L.) zeigt ähnliche Verhältnisse wie die eben geschilderten.

Bei neugeborenen Kätzchen von K. L. 15 cm, S. L. 5 cm ist die Gestalt der beiderseitigen Schilddrüsenkörper eine langgestreckt eiförmige, etwas platte; der stumpfere Pol schaut oralwärts. Bei geringer Convergenz caudalwärts liegen beide Lappen oben weit dorsal der Cart. cricoidea und Pharynxmuskulatur seitlich an, während sie weiter unten mehr lateral der Trachea zu liegen kommen; das untere Ende befindet sich in der Höhe des 6.—7. Trachealringes. Hier zieht ein 3 mm langes, 1 mm breites Bändchen von einer Seite zur andern, um oft gefältelt, beide Schilddrüsenhälften mit einander zu verbinden. Letztere sind 9 mm lang, 3 mm breit, oben 1,5 mm dick, nach unten zu dünner werdend.

Die Thymus mit der Hauptmasse, zwischen vorderer Brustwand und den Ursprüngen der grossen Getässe liegend, überragt die Thoraxapertur um 10—12 mm mit zwei nahe aneinandergelagerten

Ausläufern, die ventral auf der Trachea ruhen. Caudalwärts entsendet die Hauptmasse zwei ebensolche Ausläufer, von denen der eine genau medial, der andere links von der Mittellinie sich allmählich verjüngend bis zur Mitte der Vorderfläche des Herzens reicht.

Ueber die Schilddrüse der Carnivoren finden wir zahlreiche Angaben in der einschlägigen Litteratur. So beschreibt vor Allem Meckel das genannte Organ bei einer Reihe von Thieren[1].

Beim „braunen Bären" (Ursus arctos L.) fand genannter Autor in zwei Exemplaren die beiden Drüsenhälften weit von einander entfernt durch ein sehr dünnes Querband auf dem 7. und 8. Ring vereint, oben breiter als unten; die Farbe war dunkelroth, das Aussehen kleinkörnig. Die Blutversorgung geschah durch einen Ast der „äusseren Carotis".

Bei *Herpestes ichneumon* L. (Ursus ichn.) sind nach ihm die beiden Lappen mandelförmig, doch auch am oberen Ende spitz endigend; „einige Linien" über dem unteren Ende ist durch ein wenig langes Querband die Verbindung hergestellt, woraus sich ergeben muss, „dass die Drüse beträchtlich weit nach vorne liegt", wie sie auch in der That beinahe die ganze Vorderfläche der Trachea und die Seitentheile nur wenig bedeckt. Die Lage ist vom Unterrand des Ringknorpels bis zum „unteren Ringe", die Farbe ist braunroth, die Körnelung ausgesprochen. — Home fand die Thyreoidea nach Meckel bei *Mustela lutris* (Lutra vulgaris Erxl.?), ebenso bei der Meerotter (Enhydris marina Erxl.); bei letzterer ist die Drüse sehr klein zu beiden Seiten der Luftröhre.

Beim Hausmarder (Mustela foina Briss.) beschreibt Meckel zwei langgestreckte dünne Drüsenkörper, die durch zwei aus ihrer Mitte sich fortsetzende dünne Bänder verbunden sind.

Bei der Genettkatze (Viverra genetta L.) sind die beiden Hälften oben breiter als unten, ziemlich dick und kurz über ihrer unteren Extremität durch ein schmales nach oben convexes Bändchen verbunden. Die Lage ist ziemlich weit nach vorn, längs der fünf ersten Trachealringe.

Zwei Lappen, die sich, oben und unten „rundlich zugespitzt", von der Mitte des Ringknorpels bis zum neunten Trachealring herab erstrecken, durch drei Querbänder verbunden, fand Meckel bei der Zibethkatze (V. Zibetha?).

Ein alter Kater zeigte durchaus getrennte Lappen; zwischen

[1] Schilddrüse des Hundes siehe unten.

ihnen und der Trachea verlief die A. Carotis, die jederseits zwei kleine Arterien an die Drüsenhälften abgab. Die Lappen, oben breiter als unten, lagen vom Zungenbein bis zum dritten Trachealringe und zeigten deutliche Körnelung. — Bei zwei dreimonatlichen Löwen waren es zwei weit nach hinten liegende, oben breite, unten schmale Schilddrüsenlappen, die kurz über der unteren Extremität ein dünnes Querbändchen vereinigte. Deutliche Körnelung. — Das Querband war mehr zusammengedrängt, convex nach oben bei einem eintägigen Löwen, bei dem beide Lappen stark caudalwärts convergirten.

Ein junger Luchs (Lynx lynx L.) hatte ungleiche Lappen, sonst aber waren Isthmus und Lage ähnlich wie bei jungen Löwen (1.—8. Trachealring).

Cuvier's Angaben schliessen sich denjenigen von Meckel an. Betreffs der Schilddrüse des Hundes verweise ich auf die Monographie von Ellenberger und Baum (18) und bringe hier nur die kurze Notiz, dass die beiden Lappen seitlich am oralen Ende der Luftröhre liegen und durch einen dünnen Isthmus verbunden sind, der bei kleinen Hunden meistens fehlt, bei grossen gewöhnlich vorhanden ist.

Vergleichen wir meine eigenen Befunde mit denjenigen der früheren Beobachter, so stossen wir, was den Isthmus, die Portio intermedia, bei Carnivoren in verschiedenen Lebensaltern anbelangt, auf die interessante Thatsache, dass das genannte, beide Lappen verbindende Mittelstück bei der Katze, früher schon beim Löwen, beim Fuchs, nach Cuvier[1] auch beim Hunde mit dem Wachsthum des Thieres schwindet[2]. Denkt man sich die beiden seitlichen Drüsenkörper fixirt, so kann man sich diese Verdünnung und Verlängerung des bandartigen Mittelstücks wohl als eine Folge des starken Wachsthums der Trachea vorstellen, wodurch die beiden auseinanderrückenden Lappen auf den Isthmus sozusagen eine dehnende Wirkung ausüben.

Die Thymus der Carnivoren findet bei J. Simon eine ein-

[1] Cuvier's Angaben über die Schilddrüse wurden nicht angeführt, da sie sich, wie auch die von Owen und anderen, mit denen von Meckel decken. Stannius, Carus, Bopp machen nur unwesentliche Angaben.

[2] Auch beim Schaf scheinen ähnliche Verhältnisse zu existiren. Meine Befunde bei Embryonen sind betreffs eines Isthmuses durchweg positiv; Ellenberger und Müller (15) sagen dagegen, beim Schaf sei der Isthmus nicht immer mit Sicherheit nachzuweisen.

gehendere Betrachtung; wir können hier die sonstigen Angaben in der Litteratur gut bei Seite lassen. — Simon studirte alle Stadien des Wachsthums und der Rückbildung genauer am Hunde und die folgende Beschreibung darf nach ihm in gleicher Weise auf alle Carnivoren angewandt werden; doch haben, wie ich gleich bemerken will, neuere Untersuchungen andere Resultate betreffs des Halstheiles zu Tage gefördert.

Er schreibt etwa: Die Drüse liegt ganz im Thorax, entsprechend dem oberen Theil des Herzbeutels und dem Ursprung der Gefässe. Im Stadium der höchsten Entwicklung ist die Drüse am dicksten von hinten nach vornen; der rechte und linke Lappen überlagern einander unregelmässig, so dass nur eine unvollkommene Trennung möglich ist. Mit der Entwicklung des sehr tiefen Thorax und des in gleichem Verhältnisse langen Mediastinums verändert auch die Drüse ihr Aussehen: sie wird dann ebenfalls länger (und verliert zugleich an wirklicher Masse) und nimmt die Gestalt eines Dreiecks an mit nach aufwärts stark verlängerter Spitze. Mit dem Dünnerwerden der Drüse wird auch dann die Theilung ganz deutlich.

Hier sei gleich nach Ellenberger und Baum erwähnt, dass beim Hunde die Thymus mit $^1/_5$—$^1/_6$ ihrer Masse den Brustraum überschreite, ventral der Trachea aufliegend die V. jugularis bedeckt und an die Carotiden grenzt. Der genannte Halstheil bildet zwei Schenkel, ebenso ventralwärts der Brusttheil. Die linke Hälfte der Drüse ist bedeutend stärker als die rechte; rechts kann der eine oder andere Schenkel fehlen. Interessant ist das Verhältniss von Thymus und Körpergewicht: post partum 1: 250; nach 8—14 Tagen 1:170; nach 2—3 Monaten 1—1200—1600. Reste der Thymus finden sich noch im 2.—3. Lebensjahre; der Halstheil schwindet zuerst.

Simon fand beim Coati[1] (Viverra nasua wohl = Nasua rufa Desm.) (Rüsselbär) und beim Dachs (Meles taxus Pall.) die Thymus wie oben beschrieben; er untersuchte sie ebenso beim *„polecat“* (wohl Putorius vulgaris Rich [Wiesel]) und fand sie nicht beim erwachsenen Putorius eriminens Owen („Hermelin“); auch bei der Otter[1] (Mustela lutra = Lutra vulgaris Erxl.) ist sie nach ihm ähnlich gestaltet, wie bei den übrigen Carnivoren: rechter kleiner Lappen nur innerhalb der Brust; linker gestreckter, auch etwas extrathorakal. — Bei den Felidae ist sie typisch für Carnivoren,

[1] Abbildung.

schwindet aber sehr früh: Bei 8½ und 9monatlichen Löwen fand sie Meckel nicht; ebenso suchte sie Simon bei einem Leoparden von 10½ Zoll Länge vergeblich. Bei einem jungen Tiger wurde sie bis zum Herzbeutel reichend gefunden. Bei *Felis catus* ist die Drüse langgestreckt und schwindet nicht so früh; sie bildet zwei gestreckte, parallele Lappen von dem oberen Drittel des Herzbeutels bis zum Ursprung des Halses.

XII. Pinnipedia.

Meckel (53) macht eine Angabe über die Thyreoidea eines Thieres dieser Ordnung: er beschreibt beim Fötus eines Seehundes die Lappen als getrennt, rundlich mit Convergenz nach unten (5 Zoll lang, 3 Zoll breit, 2 Zoll dick). Ebendort schildert genannter Autor auch die Thymus als aus mehreren nicht untereinanderhängenden Lappen gebildet, „deren letzter bis zur Schilddrüse emporstieg".

J. Simon beschreibt die Thymus bei zwei Exemplaren vom gemeinen Seehund (Phoca vitulina L.) und fand die Drüse beinahe symmetrisch, aus zwei breiten, nicht besonders dicken Lappen bestehend, die auf dem Herzbeutel lagen und sich bis zum Ursprung des Halses ausdehnten, um dort plump zu enden.

In der beigegebenen Abbildung sind noch einige Drüsenkörper ventral auf der Trachea im Bereich der Thoraxapertur gezeichnet. — Im Uebrigen scheinen nach Simon auch die Untersuchungen anderer Forscher dieselben Gesetze, was Entwicklung und Schwund dieser Drüse anbelangt, in der genannten Ordnung festgestellt zu haben.

XIII. Insectivora.

Erinaceus europaeus (L.) Igel, zwei Exemplare ♂ K. L. 27 cm, S. L. 3,5 cm; ♀ K. L. 28 cm, S. L. 3,5 cm.

Die stark entwickelte Fettdrüse beider Exemplare liegt unter der Hautmuskulatur und zieht sich von der vorderen und seitlichen Halsgegend herunter über den oberen Theil der Brust zur Axilla. — Auch sonst stimmen die Befunde bei beiden Exemplaren überein.

Die *Gl. thyreoidea* ist vom M. sternohyoideus (medial) und M. sternothyreoideus (lateral) bedeckt; sie liegt mit den oberen Enden der beiderseitigen Lappen der Cart. cricoidea, dorsal vom M. cricothyreoideus, und auch noch dem Oesophagus etwas an, um dann caudalwärts sich etwas mehr seitlich der Trachea anzulagern. Die beiden Lappen sind platt und spitzen sich nach oben und unten hin zu; der rechte Lappen sieht mit der Breitseite mehr seitlich, so dass

lateral von ihm die grossen Nerven- und Gefässstämme des Halses verlaufen; der linke dagegen liegt ventral auf den erwähnten Gebilden und seine Breitseite sieht nach vornen. Die Dicke der Lappen ist im Durchschnitt 2 mm, die Länge misst 9—11 mm, die Breite 4—5 mm. — In der Nähe ihres unteren Endes verbindet beide Hälften ein 2—3 mm breites, ziemlich dickes Bändchen, das zwischen dem 3. und 4. Trachealring gelagert ist und sich verbreiternd in die seitlichen Drüsenkörper übergeht. In der Medianlinie theilt eine kleine Fissur den Isthmus in zwei Hälften, doch ist die Trennung keine vollständige (Fig. 6).

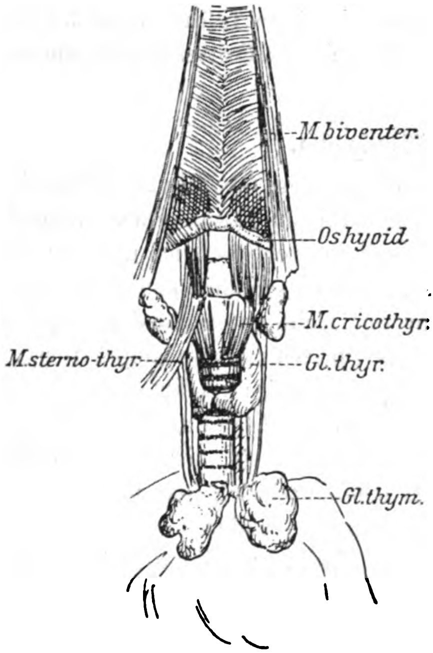


Fig. 6.

Der obere Pol der Schilddrüsenhälften ist etwas von Lymphdrüsen überlagert, die zwischen Kehlkopf und Angulus maxillae liegen.

Im vorderen Mediastinum finden sich zwei breite, lappige Körper, welche von Fettgewebe und Lymphdrüsen umschlossen sind; sie umfassen breitbasig die Ursprünge der grossen Gefässe und überlagern, mit scharfem Rand endigend, die Basis des Herzens. Der rechte Drüsenkörper liegt etwas medial und rechts von der Medianlinie, der linke links von derselben, die grossen Gefässe noch dorsal wenig umfassend. — Die mikroskopische Untersuchung stellt ausser Zweifel, dass wir es hier mit Thymusgewebe zu thun haben: Lymphoides Gewebe, randständige Follikel, zartes Reticulum, Hassal'sche Körperchen (wenn auch spärlich, vergl. Affanasiew).

Centetes ecaudatus 2 Exemplare ♀, 33 und 34 cm K. L.

Bei beiden Exemplaren sind die Befunde, was die Schilddrüse anbelangt, verschieden. — Bei dem etwas grösseren Thier (Fig. 7) liegt diese als spindelförmiges Gebilde seitlich und ziemlich weit dorsal dem Ringknorpel in seiner unteren Hälfte an, um weiter

caudalwärts in der Rinne zwischen Trachea und Oesophagus (links letzterem ventral aufliegend) bis zum 11. Trachealring zu lagern, von wo aus ein ganz dünnes Bändchen (s. Fig.) entspringt und in nach obenconcaven Bogen beide Hälften an den unteren Polen verbindet. Die Länge der Spindel beträgt 19 mm, die Dicke oben 3 mm, unten kaum 1,5 mm. —

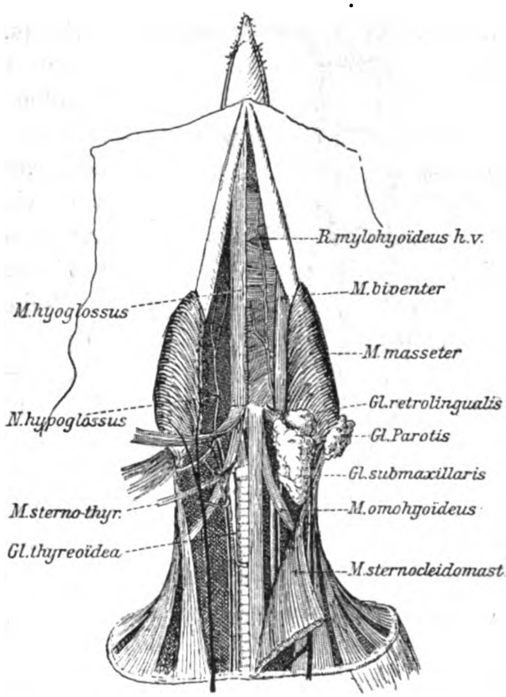


Fig. 7.

Die Masse der beiden Schilddrüsenhälften ist vor Allem bei dem andern Thier eine viel bedeutendere: Die Länge beträgt zwar nur 14 mm, jedoch ist die Breite oben 6 mm, die Dicke 5 mm (die Drüse ist oben dicker als unten); infolgedessen erscheint gleich nach Abnahme der Hautmuskulatur der obere, seitliche Theil in dem von den vorderen langen Halsmuskeln, dem M. omohyoideus und M. sternocleidomastoideus gebildeten Dreieck. Die beiden Lappen ruhen seitlich von Cricoid und Trachea, letztere beiden Gebilde nur mit ihrem medialen Rande berührend, auf grossen Gefässen und Nerven des Halses; das obere Ende liegt in Höhe des unteren Theils der Cart. cricoidea, das untere in Höhe des 6. Luftröhrenringes. Von dort aus zieht ein derber, keine Drüsensubstanz führender Bindegewebsstrang schräg caudalwärts und verbindet sich mit einem ebensolchen Strang auf dem 7. Trachealring in der Medianlinie. —

Beachtung verdient hier ein *M. levator thyreoideae*. Es setzt sich nämlich ein Theil der medial gelegenen Fasern des M. thyreohyoideus über die Insertionsstelle der übrigen Muskel-Fasern hinaus fort, um hinter dem oberen Ende der linken Schilddrüsenhälfte zu verschwinden und in die Kapsel dieses Lappens im hinteren

oberen Bezirk auszustrahlen. Ein Theil der den *M. levator thyreoideae* zusammensetzenden Fasern nimmt seinen Ursprung aber auch da, wo der M. sternothyreoideus an der *Cart. thyreoidea* inserirt (s. Fig.).

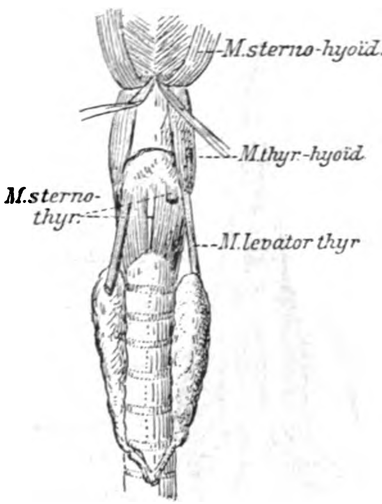


Fig. 8.

So können wir also den genannten Muskel entweder als Fortsetzung eines M. thyreohyoideus oder als abgespaltene Lateralportion eines M. sternothyreoideus auffassen oder — als beides zusammen. —

Nahe dem Unterkieferwinkel liegen grosse Lymphdrüsenpackete wie beim Igel. — Spuren einer Thymus fehlen vollständig bei beiden Thieren. —

Da *Sorex vulgaris* (L.) ähnliche Verhältnisse bietet, wie *Talpa,* wenigstens bei den vier Exemplaren, die mir zur Verfügung standen, so verweise ich auf die Beschreibung von Thymus und Thyreoidea beim Maulwurf.

Bei dieser Art (*Talpa europaea* (L.), 12 Exemplare von 12 bis 14 cm K. L. und 2—2,5 cm S. L.) sind folgende Befunde zu verzeichnen:

Die Schilddrüse ist wegen ihrer Kleinheit und stark dorsalen Lage erst nach Abtragung der langen vorderen Halsmuskeln sichtbar. Die beiden platten, dreieckigen Lappen (Basis oralwärts, Spitze caudalwärts) erreichen mit ihrem oberen Ende den Unterrand der Cart. thyreoidea, der etwas über die Fläche der Cart. cricoidea vorsteht. Sie liegen weit nach hinten, so dass mehr caudalwärts die Oesophago-trachealrinne von ihnen erfüllt wird; doch rückt später die Drüse mit ihrem unteren Ende soweit ventralwärts, dass die seitliche Trachealfläche von ihr bedeckt ist. — Die Lappen sind bald am oberen, bald mehr dem unteren Ende genähert, in zwei zusammenhängende Hälften theilbar und zeigen eine deutliche Körnelung. —

Ein Isthmus ist makroskopisch nicht nachzuweisen; vielleicht, dass etwas stärker entwickelte Bindegewebszüge, die quer über den 5.—6. Trachealring ziehend, die unteren Enden der

Lappen miteinander verbinden, als Reste eines solchen anzusprechen sind. — Die beiderseitigen Lappen sind 4—4,5 mm lang, oben 1—2 mm breit und 0,5 mm dick. —

Die eben gemachte Schilderung passt auch vollständig auf *Sorex vulgaris* L., (die gemeine Spitzmaus), wo mir 4 Exemplare von 6—7 cm K. L. und 4—4,5 cm S. L. vorlagen. Nur das obere Ende der Schilddrüse liegt höher, oft nach der Cart. thyreoidea an, das untere dagegen in Höhe des 8.—10. Trachealringes infolge der verhältnissmässig grösseren Länge der Drüse. Letztere beträgt 3 mm, die Breite ist oben 2 mm, die Dicke 1 mm. —

Auch die folgenden Befunde sind bei *Talpa* und *Sorex* gleich. — Etwas nach aussen und caudalwärts von den seitlichen Schilddrüsenkörpern liegen grössere Drüsenpackete auf den grossen Halsnerven und -Gefässen; oben breiter, unten spitz zulaufend, convergiren sie etwas caudalwärts und setzen sich offenbar aus verschieden gearteten drüsigen Gebilden zusammen. Die Farbe ist im Allgemeinen gelblich-weiss; die mikroskopische Untersuchung ergiebt lymphoides Gewebe — oder epitheloides Gewebe, das ziemlich gefässreich ist; es sind dann dies die mehr lateral und dorsal von den Gefässen liegenden Theile des Drüsenpackets. — Stecknadelkopfgrosse Gebilde von ähnlicher Farbe finden sich auch im vorderen Mediastinum, den Stämmen der grossen Gefässe angelagert. —

Da ich sonst nirgends Thymus- also lymphdrüsenähnliches Gewebe fand, war ich geneigt, die Drüsenpackete seitlich der Trachea für die Thymus zu halten[1]; die stecknadelkopfgrossen Gebilde im vorderen Mediastinum als Thymusreste und Lymphdrüsen. — Um jedoch meiner Vermuthung eine sichere Stütze zu geben, machte ich Serienschnitte durch einen Embryo von Talpa. Derselbe war 2,5 cm lang und wurde in toto mit Hämatein gefärbt. — Zugleich dachte ich auch so den bei so kleinen Objecten immerhin schwer ohne Einwand zu bestimmenden Lageverhältnissen der Gl. thyreoidea näher zu kommen. —

Meine Resultate waren nun folgende: Die *Gl. thyreoidea* beginnt mit ihren beiderseitigen Lappen in Höhe der unteren Hörner der Cart. thyreoidea genau seitlich von diesen. Das obere Ende jedes Lappens ist deutlich zweigetheilt, jedoch tritt bald eine Vereinigung dieser Drüsenkörperchen ein und die Lappen erreichen dann ihre grösste Dicke. Der Durchschnitt eines Lappens ist drei-

[1] Vergl. die Befunde beim Meerschweinchen.

eckig; die eine Fläche des Dreiecks sieht genau dorsal und bedeckt die Gefässe des Halses, die andere liegt medial und stösst an Oesophagus und Trachea, die Rinne zwischen beiden überbrückend, die dritte sieht ventral und seitlich. — Allmählich werden die seitlichen Drüsenkörper etwas weniger voluminös, ziehen mehr ventral und vereinigen sich, immer mehr sich zuspitzend, durch einen Zug von Drüsensubstanz, der in caudalwärts convexem Bogen über die ventrale Fläche der Trachea von einer Seite zur andern zieht. Dieses Verbindungsstück ist etwa 0,2 mm breit, sehr dünn, während die beiderseitigen Drüsenhälften beinahe 1 mm lang sind. — Die Drüsenmasse der Lappen ist keine einheitliche, sondern da oder dort durch derbere, tief einschneidende Bindegewebszüge in kleinere Theile getheilt.

Dorsal den beiden seitlichen Drüsenkörpern eingelagert beginnen etwa in der Mitte dieser zwei ausgesprochen lymphoide Gebilde, die scheinbar kurz über dem unteren Ende der Thyreoidea aufhören (ca. 0,4 mm lang, drehrund), um jedoch links sich in einem 0,1 mm langen, äusserst dünnen Strang lymphoider Substanz fortzusetzen, der dann wieder an Dicke zunimmt; rechterseits aber ganz aufzuhören und erst wieder nach 0,5 mm in einem dicken Strang lymphoiden Gewebes ihre Fortsetzung zu finden. Die genannten Stränge lymphoiden Gewebes liegen seitlich und etwas ventral der Trachea auf, lateral und dorsal an die Vena jugularis grenzend; sie nähern sich aber in ihrem Verlauf nach unten immer mehr, um sich schliesslich auf der ventralen Trachealfläche innig zu verbinden und eine einheitliche, jedoch noch deutlich zweigetheilte Drüsenmasse zu bilden. Im Thorax liegt diese Masse lymphoiden Gewebes dann zwischen den grossen Arterien dorsal von der Trachea, ventral vom Venensinus begrenzt und endigt zwischen dem Ursprung der Aorta und der A. Pulmonalis.

Wir haben wohl in den eben beschriebenen Zügen lymphoiden Gewebes die Thymus vor uns, wie uns auch eine weitere Untersuchung der seitlich um die Stämme der grossen Gefässe gelagerten Drüsenmassen lehrt. — Lymphoid, aber viel weniger zellreich als die eben beschriebene Thymus, ist nur ein hier befindlicher Drüsenkörper ziemlich genau lateral von Vena jugularis interna, etwas dorsal und seitlich von den Lappen der Schilddrüse. Derselbe liegt etwas tiefer als die Thyreoidea, ist aber im Ganzen an Masse geringer. Dorsal von den grossen Gefässen seitlich der praevertebralen Muskulatur anliegend, finden wir jederseits zwei Drüsenkörper, die

durchweg einen der Thyreoidea ähnlichen Bau zeigen: Epitheloide Zellen, grosser Gefässreichthum. Die Grösse ist annähernd dieselbe wie die der beiden Schilddrüsenhälften. Auffallenderweise finden wir ähnlich gebaute Körper im vorderen Mediastinum seitlich von den grossen Gefässen. Auf die genannten Körper näher einzugehen, darf ich wohl um so mehr unterlassen, als nach dem einen Präparat nur unsichere Vermuthungen aufgestellt werden könnten.

Erwähnt sei hier nur noch das Vorhandensein einer Carotisdrüse genau in der Carotisbifurcation und der Befund von Epithelkörperchen. Die letztgenannten liegen medial-dorsal von der Vena jugularis interna, ziemlich weit nach hinten von den beiden Schilddrüsenkörpern und der angelagerten Thymus, etwa in der, der Mitte der Schilddrüse entsprechenden Höhe; ihr oral-caudaler Durchmesser misst 0,3—0,4 mm.

Ziehen wir aus den beim Embryo gemachten Befunden den Schluss, so wird wohl die Annahme gerechtfertigt erscheinen, dass wir es bei den im erwachsenen Thier seitlich von der Thyreoidea auf den grossen Gefässen und Nerven liegenden Drüsenmassen wohl nicht mit der Thymus zu thun haben, sondern eher mit stark entwickelten Lymphdrüsen und anderen Gebilden.

Angesichts unserer Befunde, die Thymus bei Insectivoren betreffend, erscheint es nicht auffallend, wenn die Angaben über dieses Organ bei J. Simon nur unbestimmt lauten. Er will die Thymus „sicher bei der gemeinen Spitzmaus (Sorex vulgaris L.) gesehen haben“; beim erwachsenen Igel und Maulwurf fand er keine Spur. — Der ebendort gegebenen Charakteristik dieses Organs bei Insectivoren überhaupt ist wohl wenig Werth beizulegen, da sie sehr allgemein abgefasst ist. — Nach Owen ist die Thymus des Igels ähnlich der der Fledermaus (s. u.)

Die Angaben bei Meckel, die Schilddrüse bei *Talpa europaea* betreffend, decken sich mit den meinigen.

XIV. Chiroptera.

Zunächst sollen meine eigenen Befunde bei *Vespertilio murinus* (Schreb.), der gemeinen Fledermaus (Embryonen und erwachsene Thiere: K. L. 8 cm, S. L. 5 cm; Spannweite 36—39 cm, Embryonen 5 cm lang) hier aufgeführt werden.

Die *Gl. thyreoidea* ist erst nach Abtragung der Brustbein-Zungenbein- und Brustbein-Kehlkopfmuskeln sichtbar. Sie liegt dem Kehlkopf und dem oberen Ende der Trachea seitlich an. Ihr

orales stumpferes Ende erreicht entweder noch die Cart. thyreoidea oder nur den Unterrand der Cart. cricoidea und liegt ziemlich weit dorsal, entweder etwas seitlich vom Cornu inferius des Schildknorpels oder dorsal-lateral vom M. crico-thyreoideus seitlich am Ringknorpel.

Beide Hälften convergiren stark nach unten zu und nähern sich bis auf 4 mm, waren aber nur einmal durch einen Isthmus verbunden. Dieser verband als schmales Bändchen die seitlichen Drüsenkörper an ihrem unteren Ende und zwar bei einem der Embryonen. — Ventral und dorsal wird die Trachea gleichweit von der Schilddrüse umgriffen, d. h. der obere Theil der Lappen, der medial noch etwas den Oesophagus berührt, liegt ebenso dorsal-lateral, wie der untere ventral-lateral. — Auf dem Durchschnitt ist die Drüse dreieckig, Basis der Trachea zugekehrt, Spitze lateral gerichtet. —

Der eben erwähnte Befund ist bei erwachsenen Thieren und Embryonen annähernd derselbe. — Wie schon erwähnt, ist nur die Lage der beiden Schilddrüsenhälften der Höhe nach verschieden; auch die Grösse variirt von 3—4 mm Länge und 1—2 mm Dicke.

Die Thymus ist bei den Embryonen grösser als bei den älteren Exemplaren, doch sind auch bei letzteren Drüsenmassen im vorderen Mediastinum nachzuweisen. Sie liegen auf der Basis des Herzens um die Stämme der grossen Gefässe; oralwärts emporsteigende Drüsenschenkel sind nicht mit Sicherheit nachzuweisen.

Bei *Pteropus melanopogon* ♀, Gesammtlänge 38 cm, Spannweite 35 cm, waren die Verhältnisse folgendermassen:

Die *Thyreoidea* liegt lateral mit ihrem obersten Drittel der Cart. cricoidea an und reicht bis zum 3. Trachealring. Sie hat die Form einer plattgedrückten Spindel, die oben stumpf, nach unten spitz endigt. Beide Hälften convergiren leicht kaudalwärts und liegen seitlich der Cart. cricoidea (etwas mehr dorsal) und der Trachea (etwas mehr ventral) an. — Die Länge eines Lappens beträgt 9 mm, die Breite 3 mm, die Dicke 2 mm.

Reste einer Thymus sind nicht zu finden. —

Den eigenen, hier nur spärlichen Befunden, lasse ich die Angaben der verschiedenen Autoren über Thyreoidea und Thymus von Thieren dieser Ordnung folgen. Meckel und Cuvier schildern die Thyreoidea bei Chiropteren ziemlich gross, oben breiter als unten; eine Verbindung beider Lappen fehlt meist. Aehnliche Angaben machen die übrigen Forscher. Eine sehr genaue Schilderung der Drüse bei *Vesperuga pipistrellus* (Schreb.) giebt Nicolas[1] (59), die ich hier

[1] Nicolas giebt seine Beschreibung nach „transversalen" Serienschnitten.

wörtlich bringen möchte, da sie sich ergänzend meinen Befunden bei V. noctula in etwas ausführlicherer Beschreibung anreiht:

Die Schilddrüse umfasst zwei seitliche Lappen, die in ihrer ganzen Ausdehnung vollständig unabhängig von einander sind, ich habe sie wenigstens nie durch einen Isthmus vereinigt gesehen. Es sind also in Wirklichkeit zwei Schilddrüsenkörper. — Jeder dieser Lappen ist wie ein Keil in dem Raum gelegen, den der hintere Theil der äusseren Oberfläche und der seitliche Theil der hinteren Fläche der Trachea einerseits und die seitliche Hälfte der Vorderfläche des Oesophagus andererseits umfasst. Im Bereich dieser intertracheo-oesophagealrinne sind die beiden Schilddrüsenlappen von einander durch einen Zwischenraum von $^1/_5$—$^1/_2$ Millimeter getrennt, in enger Beziehung zum N. recurrens, der „est situé respectivement en dedans d'eux". — Die Schnittoberfläche, die im Mittel $^1/_2$ mm in transversaler Richtung misst, ist dreieckig mit einer äusseren, einer vorderen und hinteren Seite (die beiden letzteren Seiten sind nach innen gewandt, besonders die vordern), einer inneren, vorderen und hinteren Ecke. Diese Ecken können mehr oder weniger abgerundet sein. Der innere Winkel ist derjenige, der sich zwischen die Trachea und den Oesophagus schiebt und der sich anschickt mit dem Recurrens in Verbindung zu treten und in den meisten Fällen ihn berührt, wenigstens im makroskopischen Sinne.

Die litterarischen Angaben über die Thymus sind grösstentheils von zweifelhaftem Werth: Meckel fand auf dem Herzen eine sehr deutliche und kleingelappte Thymus. Cuvier citirt Lucae; nach ihm soll sie den unteren Theil der Luftröhre wie einen Ring umfassen; er selbst fand ihre Gestalt bei der Speckfledermaus rundlich. — Nach Owen konnte Dr. Jones kein bestimmtes Homologen der Drüse entdecken, aber er fand jederseits am Beginne des Halses eine gelbliche gelappte Masse, die aus konischen Lappen bestand etc.

J. Simon sagt zunächst, dass seine Untersuchungen die Angabe Meckel's betreffs einer Persistenz der Thymus bei Fledermäusen bestätigen. Er fand die Drüse beinahe immer ziemlich gross und giebt eine Abbildung derselben bei einer „kleinen Art"[1]. Der Brusttheil umfasst die Herzbasis und die parallel zu einander jederseits vor der Luftröhre liegenden Hörner enden in Kehlkopfhöhe.

Angesichts dieser litterarischen Angaben wäre wohl eine ein-

[1] Auch an Pteropus edulis (Geoffr.) machte Simon seine Untersuchungen.

wandsfreie Untersuchung der Thymus bei Fledermäusen sehr erwünscht gewesen; indessen gelang es mir trotz vielfacher Bemühungen nicht das geeignete Material zu erhalten.

XV. Prosimiae.

Lemur macaco (L.) ♀ *Mohrenmaki*; K. L. 38 cm, S. L. 53 cm.

Von der ventralen Fläche der Querfortsätze des Atlas zieht ein platter, ziemlich breiter Muskel herunter zum Acromion scapulae, die eben dort inserirende Portion des M. cucullaris überlagernd, ein M. acromio-vertebralis.

Die Thyreoidea erscheint in seitlich paariger Anordnung als ein annähernd länglich ovaler Körper im Bereich der vier oberen Trachealringe, erstreckt sich aber auch noch von hier aus nach oben und deckt die laterale Portion des M. crico-thyreoideus und stösst nach hinten an den N. recurrens vagi, von dem sie deutliche Zuzüge erhält. Die ganze ventrale Fläche der Trachea bleibt frei, nur an der Stelle, wo man den Isthmus erwarten sollte, handelt es sich um ein etwa 1 mm breites Bändchen, das genau vor dem ersten Trachealringe von einer Seite zur andern zieht, aber nur geringe Spuren von Drüsensubstanz enthält. — Die Lappen sind etwa 18 mm lang, 8 mm breit und 1—2 mm dick und überraschen durch ihre Kleinheit, die in keinem Verhältnisse zur Grösse des Thieres steht. —

Bei Eröffnung des Thorax findet sich im oberen vorderen Mediastinum reichlich Fett ohne deutliche Spuren von eingelagerten Thymusresten. Dagegen ergiebt die mikroskopische Untersuchung da und dort Lymphdrüsen.

Am Kehlkopf fallen die sehr steil stehenden wahren und falschen Stimmbänder auf; Kehlsack ist keiner zu finden.

Auch bei *Lemur varius* (L.), 2 ♀ Exemplare von 60 cm K. L., 70 cm S. L., haben wir einen *M. acromiovertebralis*, wie beim Maki.

Bei dem einen der beiden Thiere dieser Art liegt die *Gl. thyreoidea* seitlich der Trachea an. Sie beginnt als plattes Gebilde mit breiter Basis am Unterrand des Cricoids und zieht, sich allmählig verschmälernd, herunter bis zum siebenten Trachealringe. Hier verbindet beide Lappen ein dünner, kaum $1/2$ mm breiter Isthmus. Die Ansatzstelle des letzteren ist von dem untern Ende der Schilddrüsenhälften nur wenig überragt.

Der *N. recurrens vagi* ist kurz vor seinem Eintritt in den

Kehlkopf von den beiderseitigen Lappen bedeckt und scheint an letztere kleine Aeste abzugeben.

Die *Gl. thyreoidea* des andern Exemplares ist etwas höher gelagert und reicht deshalb nach unten nur bis zum sechsten Trachealring. — Die Länge der beiden Lappen ist gleich der Länge der Drüsenkörper des erstbeschriebenen Exemplares und beträgt 18 bis 20 mm, die Breite 7 mm, die Dicke 2 mm. Ein parenchymatöser Isthmus scheint jedoch hier zu fehlen; nur stärkere Bindegewebszüge, die auf dem 6. Trachealring quer von einer Seite zur andern ziehen und in die Kapsel der beiderseitigen Lappen ausstrahlen, können als Reste eines solchen angesehen werden.

Der obere Theil des vorderen Mediastinums enthält bei beiden Exemplaren kein organisirtes Fett und keine Reste einer Thymus[1].

Wenden wir uns nun zu den Befunden, die Owen beim *Galeopithecus volans* (Pall.) zu verzeichnen hat, so sollen nach ihm bei der genannten Art die Schilddrüsenkörper langgestreckt, dreieckig und gelappt seitlich von den beiden ersten Trachealringen liegen und durch ein queres Verbindungsband vereint sein. — Die Thymus des *Galeopithecus* machte J. Simon zum Gegenstand seiner Untersuchung und zwar an zwei erwachsenen und einem jungen Exemplar und einem Fötus. Er fand die Drüse grösser bei dem jungen Thier als bei dem Fötus und sehr entwickelt beim erwachsenen Individuum,

[1] Kehlsack: Nach Abtragung der langen vorderen Halsmuskeln fiel mir ein häutiges Gebilde auf, dass sich beiderseits zwischen dem oberen Ende von Trachea und Oesophagus wenige Millimeter vordrängte. Eine genauere Untersuchung ergab eine Ausstülpung des häutigen Theiles der Luftröhre direct dorsalwärts, am Unterrand der Cart. cricoidea. Dieselbe zieht dann zwischen Oesophagus und Trachea etwa 5 cm weit kaudalwärts und ist von einer dünnen Schicht von Muskelfasern, die vom M. cricoarytaenoideus posticus stammen, überzogen. Aufgeblasen hat das Ganze die Grösse und Gestalt eines Hühnereis.

Cuvier (16) beschreibt eine ähnliche Ausstülpung des häutigen Theiles der Luftröhre beim *Coaita* und knüpft daran auch einige Bemerkungen betreffs der Function eines derartigen Gebildes, die ich sofort unten folgen lasse. Diese Ausstülpung befand sich nach der Angabe des genannten Forschers unmittelbar hinter („derrière") dem Ringknorpel und wird daher nicht mit der aus den Lungen austretenden Luft, nachdem sie schon in Schwingungen versetzt gewesen ist, sondern ehe sie zwischen den Stimmbändern durchgegangen ist, angefüllt und muss so als eine Art Behälter angesehen werden, dessen sich das Thier bedienen kann, um schnell eine grosse Menge Luft durch die Stimmritze treten zu lassen, wenn es seinen Sack vermittelst der Hautmuskulatur, vorzüglich aber vermittelst der vom Kehlkopf zum Schlundkopf ziehenden Muskeln, welche diese Erweiterung umfassen, zusammendrückt. Er muss daher sehr viel zur Verstärkung der Stimme beitragen.

so dass sie ganz ihr früheres Grössenverhältniss beibehält. Die Thoraxportion bedeckt die obere Hälfte oder zwei Drittel des Pericards und dehnt sich eine Strecke entlang vor der Trachea bis zur Theilung in zwei Hörner, die bis in die Höhe des Larynx reichen.

Bei einem jungen Exemplar eines „*Lemur*“ ist, ebenfalls nach SIMON, die Thoraxportion wenig entwickelt und bedeckt nur die Herzbasis, während dünne Fortsätze nach oben bis seitlich vom Larynx reichen.

XVI. Primates.

Ein *Troglodytes niger* ♀ juv. (vom Scheitel bis zur Fusssohle gemessen 63 cm lang) war die einzige Art, die ich aus dieser Ordnung einer Präparation unterzog, da hier die Schilddrüse, weniger die Thymus, durch ältere Untersucher vielleicht am eingehendsten einer Schilderung theilhaftig wurde.

Die Muskulatur betreffend ist vielleicht bemerkenswerth, dass die medial gelegenen Fasern des sehr breiten vorderen Biventerbauches sich kreuzen und dann jeweils mit den Fasern der andern Seite am Unterkiefer inseriren.

Die beiden seitlichen Körper der Schilddrüse sind lateral der Trachea angelagert, deutlich gelappt mit wohl erkennbarer acinöser Struktur. Sie sind langgestreckt, oben etwas breiter (6 mm) und platter, nach unten zu sich verjüngend, mehr drehrund (3 mm) und reichen vom Cornu inferius des Schildknorpels bis herunter zum vierten Trachealringe. Der rechte Lappen liegt etwas höher als der linke, jedoch misst er auch wie dieser 18 mm der Länge nach. Nahe dem oberen Ende beider Lappen entspringen jederseits dem medialen Rande zwei platte Drüsenstränge, die caudalwärts convergiren und sich auf dem dritten Trachealringe in der Medianlinie vereinigen; an der Vereinigungsstelle verbreitern sie sich und bilden dort ein stark linsengrosses Drüsenkörperchen.

Die *Gl. thymus* liegt im oberen Theil des vorderen Mediastinums direkt hinter dem Manubrium sterni auf der Basis des Herzens und grenzt dorsal an die Stämme der grossen Gefässe. Sie ist deutlich zweilappig, mit einem längeren, aber schmälern, rechten Lappen, der bis zur Vorhof-Ventrikelgrenze herabreicht, während der linke Lappen kürzer, aber breiter, noch etwas seitlich links die Stämme der grossen Gefässe umgreift[1].

---

[1] KEHLSACK: Bei der Präparation fiel mir nach Abtragung des Platysmas

Bezüglich der bis jetzt bekannten Thatsache über die Schilddrüse der Affen (Pitheci) lässt sich etwa Folgendes erwähnen:

Beide Lappen, meist dünn und weit von einander entfernt, bedecken seitlich die untere Partie des Larynx und der Kehlkopf-

---

Folgendes auf: drückt man oberhalb der Clavicula lateral vom Rande des M. sterno-cleidomastoideus das anscheinend sehr lockere Gewebe ein, so wölbt sich die entsprechende Gegend der anderen Halsseite vor. Diese Erscheinung liess mich sofort auf zwei communicirende Hohlräume schliessen. — Bei weiterer Präparation stiess ich nun auch in der Medianlinie des Halses auf einen etwa kleinfingerbreiten häutigen Schlauch, der sich vom Zungenbein herab bis etwa 4 cm oralwärts vom oberen Sternalrand erstreckte und sich eben dort in zwei Hälften theilte. Diese zogen beiderseits lateral-caudal und verschwanden unter dem M. sterno-cleidomastoideus, um jedoch wieder im unteren Halsdreieck zum Vorschein zu kommen. — Eine Glasröhre, die ich durch einen bei der Präparation entstandenen Einschnitt in den in der Medianlinie gelegenen Schlauch einführte, ermöglichte ein Aufblasen des ganzen Gebildes: die Supraclaviculargegenden erschienen dabei beiderseits stark vorgetrieben; es ist also, wie schon aus dem Eingangs erwähnten Moment deutlich zu schliessen war, ein Aufblasen der beiden seitlichen Anfänge vom medialen „Kehlsackstiel" aus möglich. — Der „Kehlsack" wurde nun vorsichtig aus seiner Umgebung losgetrennt, wobei sich herausstellte, dass die beiden seitlichen Ausbuchtungen, die etwa die Grösse und Gestalt eines Hühnereies haben, sich laterat-dorsal noch etwas unter den M. cucularis hinunterschieben, caudalwärts aber auch zwischen Clavicula und erste Rippe sich eindrängen, um dort auf dem M. subclavius zu ruhen; sodann wurde auch der Kehlkopf freipräparirt und sammt dem am Zungenbein aufgehängten Kehlsack herausgenommen und der Larynx an der Hinterseite aufgeschnitten. Es waren nun die beiden Morgagni'schen Taschen und ihr Verhältniss zum Kehlsack leicht zu untersuchen. — Merkwürdigerweise endigte der rechte Morgagni'sche Ventrikel schon nach 1 cm blind, während der linke sich direkt in den Kehlsackstiel und die übrigen Theile des Kehlsacks, die ohne jede Scheidewand waren, fortsetzte. Es überraschte dies einigermaassen im Hinblick auf die aussen wahrzunehmenden Verhältnisse. Denn der rechte Sinus laryngis legte sich so eng an den linken an, dass von aussen keine Trennung wahrzunehmen war; auch war eine solche nicht einmal durch Präparation möglich. So schien es als ob rechter und linker Ventrikel in gleicher Weise an der Bildung des Kehlsackes theilnehmen würden. Ueber die Verwachsungsstelle, zwischen rechter Morgagni'scher Tasche und Kehlsackstiel, zog die Schleimhaut des letzteren glatt hinweg; vielleicht dass eine geringe Einziehung zu beobachten war, jedoch fehlten irgend welche Spuren von Narben, die, wie auch Fick (21) bemerkt, als Folgen einer Verletzung anzusehen wären und vielleicht die Ursache einer Obliteration des rechten Kehlsackstieles hätten sein können. — Wir haben also hier einen paarigen Kehlsack als Ausstülpung einer Morgagni'schen Tasche.

Ebensolche Verhältnisse beschreibt Fick (21) bei einem erwachsenen Orang und bestätigt dadurch die vielumstrittenen Befunde von Denicke und Bolau (8). Diese stellten nämlich auf Grund ihrer Untersuchungen die Behaup-

Schlundkopfmuskulatur, sowie das obere Ende der Trachea. — Der Isthmus ist dünner und länger als beim Menschen und verbindet beide Lappen in der Mitte oder am unteren Ende. — Zwei Isthmuse beobachtete MECKEL (53) bei *Simia Patas* (?) und *S. Hamadryas* (Cynocephalus hamadryas WAGN.).

Ueber die Thymus der Primaten bringt J. SIMON Genaueres: sie ist menschenähnlich und schwindet mit zunehmendem Alter; beim Orang im Speciellen ist der Halstheil kaum mehr entwickelt als beim Menschen. Beim Fötus von Makakus bedeckt die Thoraxportion die Hälfte des Herzens; auch oralwärts setzt sich die Drüse noch bis etwa zur Mitte der Trachea fort, um sich dann in zwei seitliche Hörner zu theilen, die in Höhe des Larynx endigen[1].

---

tung auf, dass symmetrische Kehlsäcke auch nur von einem Sinus laryngis ausgehen können, während man früher annahm, solche würden stets von beiden MORGAGNI'schen Taschen ausgehen, wobei die trennende Scheidewand nachher schwinde.

[1] MECKEL giebt eine genauere Beschreibung der *Gl. thyreoida* bei *Simia Capucina* (*Cebus Capucinus* GEOFFR.) beim *Uistiti* (Hapale Jacchus ILLIG.), S. *Patas* (?), S. *Sabaea* (Cercopithecus sabaeus CUR.), S. *Sinensis* (Inuus sinicus WAGN.), S. *Cynocephalus* (Pavian), S. *Inuus* (Makak), dem *Mandrill* und S. *Hamadryas* (C. hamadryas WAGN.).

Zusammenfassung.

A. Gl. thyreoidea.

I. Vorkommen: Die Schilddrüse ist bei allen Säugern mit Sicherheit nachgewiesen[1].

II. Gestalt und Grösse: Da meistens ein Isthmus nur wenig entwickelt ist oder nur stärkere Bindegewebszüge die Portio intermedia ausmachen — oder gar eine solche ganz fehlen kann, so ist das Auftreten zweier seitlicher Drüsenkörper als typisch zu betrachten, während dem Vorhandensein eines Isthmus nur eine secundäre Bedeutung zuzukommen scheint. — Die oralen Enden beider Lappen, welch' letztere sich mehr oder weniger localen Verhältnissen anpassen, sind meist stärker entwickelt als die caudalen.

Von constanteren Typen können wir folgende aufstellen:

1. Typus der Carnivoren: Lappen rundlich bis gestreckt oval;
2. „ der Ruminantia: ähnlich aber deutliche Lappung;
3. „ der Rodentia: platte, dünne Lappen, oft rhombisch; oral- und caudalwärts sich zuspitzend;
4. „ der Prosimiae und Pitheci: ganz ähnlich dem der Nager;
5. „ der Suina: einheitlicher rundlicher Drüsenkörper, oral- und caudalwärts spitz zulaufend;
6. „ der Cectacea: platte Masse, spangenartig die ventrale Fläche der Trachea umgreifend; lateral spitz zulaufend.

Der Isthmus ist, wenn parenchymatös, meist bandartig, dünn, manchmal drehrund (Procyon lotor); länger oder kürzer. Er zieht direct quer von einer Seite zur andern oder in oral- und caudalwärts convexem Bogen. — Bisweilen kann dem Isthmus ein *Lobus pyramidalis* aufsitzen (Ratte, Katze, Dasypus); ein Lobus pyramidalis geht bei Hypsiprymnus Gaimardi von einem der seitlichen Lappen aus.

[1] Vergl. übrigens Owen's Notiz über das genannte Organ bei Monotremen.

Ein Schwund des anfangs wohl entwickelten Isthmus ist bei einigen Carnivoren (Fuchs, Katze, Löwe; nach Cuvier auch beim Hund), sowie beim Schaf und nach Carus bei den Solipediern im vorgeschrittenen Alter zu beobachten. — Es scheint, als ob die schnell wachsende Trachea das mechanische Moment abgiebt bei der gänzlichen Auseinanderzerrung des Isthmus.

Was das Volum des Organs betrifft, so ist dasselbe wohl im Verhältniss zur Grösse des Thieres am geringsten bei pflanzenfressenden Kängurubs; klein auch bei Lemuren und dem Pferd, grösser bei Nagern, am grössten bei Carnivoren und Wiederkäuern.

Die Farbe der Drüse[1] bei Carnivoren auffallend dunkelroth, ist bei Nagern hellröthlichgelb und nimmt bei Wiederkäuern u. a. eine Mittelstellung ein.

III. Topographisches. Die Lage der Drüsenkörper ist meist seitlich von Larynx und Trachea bald höher, bald tiefer. Das obere Ende der beiderseitigen Lappen liegt gewöhnlich mehr dorsal, und dann auch seitlich dem Oesophagus an, während das untere Ende sich mehr der ventralen Trachealfläche nähert.

Ventral bedecken die Mm. sternohyoideus und sternothyreoideus die beiden Lappen; oft liegt das caudale Ende auch noch hinter der Portio sternalis des M. sternocleidomastoideus, während das obere Ende meist die zwischen den Mm. biventer und sternocleidomastoideus, sowie den langen vorderen Halsmuskeln gelegenen Speicheldrüsen überlagert.

Lateral grenzen die Drüsenkörper an die V. jugularis interna, A carotis communis und den N. vagus, können aber auch ventral auf den genannten Gebilden gelagert sein oder bei starker Volumszunahme diese seitlich verschieben.

Dorsal, besonders oben, können die Lappen der praevertebralen Muskulatur aufliegen; der linke Lappen stösst dorsal häufig an den schon früh seitlich unter der Trachea hervortretenden Oesophagus.

Bei älteren Exemplaren rücken die seitlichen Drüsenkörper meist mehr lateral und dorsal, während bei jüngeren Thieren eine mehr der ventralen Trachealfläche genäherte Lage vorherrscht.

Die Blutversorgung der beiden Schilddrüsenhälften geschieht

---

[1] Natürlich frische Präparate vorausgesetzt.

durch eine oder zwei kleinere Arterien, die aus der A. carotis communis entspringen und sich in die obere Hälfte der Drüsenkörper an ihrer dorsalen und seitlichen Fläche einsenken.

Der Abfluss des Bluts erfolgt bald in die V. jugularis interna, bald in die V. jugularis externa.

B. Gl. thymus.

Die Thymus lagert mit ihrer Hauptmasse im oberen Theil des vorderen Mediastinums und überragt die obere Thoraxapertur nicht in allen Fällen (vergl. Marsupialier und Pinnipedier) oder nur sehr wenig (Proboscoida, eventuell Mus, Biber, Kaninchen, Hund, Marder).

Die Thoraxportion besteht meist aus deutlich gesonderten Lappen, die ventral auf den Stämmen der grossen Gefässe und der Basis des Herzens ruhen, caudalwärts aber ventral dem Herzbeutel aufliegend mehr oder weniger weit hinabreichen können.

Als Halstheil bezeichnen wir die oft weit nach oben reichenden Fortsätze der Drüse, welche entweder in directem, breitem Zusammenhang mit der im Thorax gelagerten Masse der Thymus stehen oder nur durch eine schmale, fadendünne Brücke von Drüsengewebe mit dieser verbunden sind (Embryo von Sus domestica, von Cervus capreolus und Ovis aries). Die Hörner des Halstheils sind entweder getrennt und lagern dann seitlich der Trachea auf den Stämmen der grossen Nerven und Gefässe, oder sind sie mit ihren medialen Rändern genähert und verwachsen (Schaf, Reh, Katze) und liegen dann der ventralen Fläche der Trachea auf. Indessen können hier, wie die Untersuchungen beim Kalbe lehren, die beiden Theile der Drüse wieder nach oben hin divergiren. — Die Schenkel der Halsthymus sind am stärksten entwickelt beim Kalb, annähernd ebenso beim zahmen und wilden Schwein, können aber auch noch bei anderen Thieren im Stadium ihrer höchsten Entwicklung bis zum Unterkieferwinkel reichen [1].

Kommt es zum Schwund des Organs, so betrifft derselbe stets zuerst den Halstheil, eventuell das Brust- und Halstheil verbindende Mittelstück.

Im Uebrigen finden sich oft bei erwachsenen Thieren Reste der Thymus oder Fettmassen, die ganz die ursprüngliche Gestalt der Drüse bewahren können.

[1] Ob bei *Cavia cobaya* (Schreb.) nur eine Halsthymus vorhanden ist, lasse ich vorerst dahingestellt.

C. Kehlsäcke.

1. Bei Troglodytes niger ♀ juv. fand sich ein paariger Kehlsack, ausgehend von einem Ventriculus MORGAGNI (dem linken), wodurch die Untersuchungen von DENNICKE, BOLAU und FICK bestätigt werden.

Die Ausstülpung des anderen (rechten) Sinus laryngis legt sich an den Kehlsackstiel eng an, ohne äusserlich Spuren einer Verwachsung mit diesem zu zeigen.

2. Durch eine Ausstülpung des häutigen Theiles der Trachea, dorsalwärts direct unterhalb der Cart. cricoidea, wird bei Lemur varius ein Kehlsack gebildet, der, aufgeblasen von Hühnereigrösse, sich ca. 5 cm caudalwärts zwischen Oesophagus und Trachea hinuntererstreckt.

Wie aus Vorstehendem erhellt, habe ich mich in meinen Ausführungen wesentlich auf Schilderung des makroskopischen Verhaltens von Gl. thyreoidea und thymus beschränkt. Ich glaube dies folgendermassen motiviren zu können: Erstens war das mir zu Gebote stehende Material, gerade was die selteneren Stücke anbelangt, von denen am ehesten vielleicht noch Resultate zu erwarten gewesen wären, grösstentheils mangelhaft erhalten (Spirituspräparate!), so dass von einer Verwerthung für Detailstudien im histologischen Sinne nicht die Rede sein konnte; zweitens hat gerade das letzte Jahrzehnt eine fast übergrosse Fülle von histologischen Arbeiten über die Schilddrüse der verschiedensten Wirbelthiere gebracht, wodurch eine früher hier bestehende Lücke verhältnissmässig gut ausgefüllt erscheint. Ein Punkt, worüber weitere Aufschlüsse als dringend nothwendig zu betrachten sind, ist der genetische. Aber auch hierzu fehlte mir nicht nur das nöthige umfangreichere Material, sondern es würden auch meine Untersuchungen in Bahnen gelenkt worden sein, die den mir durch äussere Verhältnisse gezogenen Rahmen beträchtlich überschritten haben würden.

Litteratur.

1. Afanassiew: Weitere Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Thymus- und Winterschlafdrüse der Säugethiere. (Aus dem anat. Inst. zu Strassburg.) Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. XIV.
2. Anderson: Zur Kenntniss der Morphologie der Schilddrüse. Archiv f. Anat. und Physiol., 1894.
3. Arnold: Handbuch der Anatomie des Menschen mit besonderer Rücksicht auf Physiologie und prakt. Medizin. Freiburg i. Br. 1851.
4. Arnold: Ueber die Struktur des Ganglion intercaroticum. Archiv f. pathol. Anat. Bd. XXXIII, 1865.
5. Barkow: Der Winterschlaf nach seinen Erscheinungen im Thierreiche. Berlin 1846 (citirt nach Afanassiew).
6. Beard: The developement and probable function of the thymus. Anat. Anzeiger. Bd. IX, Nro. 15.
7. Blasius: Anatomia animalium 1681 (cit. nach Milne-Edwards).
8. Bolau: Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften. Herausgegeben vom naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg 1876.
9. Bopp: Ueber die Schilddrüse. (Inaug.-Diss.). Tübingen 1840.
10. Born: Ueber die Derivate der embryonalen Schlundbogen und Schlundspalten bei Säugethieren. (Aus dem Anat. Inst. zu Breslau.) Archiv f. mikrosk. Anat. und Entwicklungsgesch. Bd. XXII.
11. Carus: Traité élémentaire d'anatomie comparée etc. Tome II, 1835.
12. Chauveau et Arloing: Traité d'anatomie comparée des animaux domestiques. III. Edition. 1873.
13. Cooper: The anatomy of the thymus gland. London 1832.
14. Cristiani: Remarques sur l'anatomie et la physiologie des glandes et glandules thyroidiennes chez le rat. Archiv de Physiol. (normale et pathologique). 5. Serie, Tome 5. 1893.
15. Cristiani: Des glandules thyroidiennes chez le souris et le campagnol. Ebenda.
16. Cuvier: Vorlesungen über vergleichende Anatomie etc. Uebersetzt von J. F. Meckel. 1810.
17. Ecker: Blutgefässdrüsen. Handwörterbuch der Physiologie von R. Wagner. Bd. IV, 1853.
18. Ellenberger und Baum: Systematische und topographische Anatomie des Hundes. Berlin 1891.

19. Ellenberger und Müller: Handbuch der vergleichenden Anatomie der Hausthiere. 1896.
20. Fick, R.: Vergleichend anatomische Studien an einem erwachsenen Orang-Utang. Archiv f. Anat. und Physiol. 1895.
21. Fick, R.: Beobachtungen an einem zweiten erwachsenen Orang-Utang und einem Schimpansen. Ebenda.
22. Fischelis: Beiträge zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte der Gl. thyreoidea und Gl. thymus. (Aus dem Anat. Inst. zu Berlin.) Archiv f. mikrosk. Anat. und Entwicklungsgesch. Bd. XXV.
23. Frank: Handbuch der Anatomie der Hausthiere mit besonderer Berücksichtigung des Pferdes. 3. Aufl. 1. Bd. Stuttgart 1892.
24. Friedleben: Die Physiologie der Thymusdrüse in Gesundheit und Krankheit. Frankfurt a. M. 1858 (citirt nach Milne-Edwards).
25. Gegenbauer: Grundriss der vergleichenden Anatomie. Leipzig 1887.
26. Godart: Recherches sur le muscle de la thyroide. Bull. de la Soc. anat. 1847.
27. Goodsir: The suprarenal, thymus and thyroïd-bodies. Philos. Transact. 1846, IV.
28. Groschuff: Bemerkungen zu der vorläufigen Mittheilung von Jacoby: „Ueber die Entwicklung der Nebendrüsen der Schilddrüse und der Carotidendrüse". Mit zwei Abbildungen. Archiv f. Amikrosk. Anat. und Entwicklungsgesch. Bd. XLVIII. 1896.
29. Gruber: Ueber die Gl. thymus ohne Isthmus beim Menschen. Archiv f. Anat., Physiol. und wissenschaftl. Medizin v. Dubois-Reymond und Reichert. 1876.
30. Guiard: Étude sur la glande thyroïde dans le serie des vertébrés et en particulier chez les Selaciens. Thèse de médicine. Paris 1896.
31. Hartmann, R.: Die menschenähnlichen Affen und ihre Organisation im Vergleich zur menschlichen. Leipzig 1883.
32. Haugstedt: Thymi in homine ac per seriem animalium descriptio anatomica, physiologica. Havniae 1832 (cit. nach Milne-Edwards).
33. Hertwig: Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere. 3. Aufl. Jena 1890.
34. His: Anatomie menschlicher Embryonen. III. Zur Geschichte der Organe etc. Leipzig 1885.
35. Jacobson: Ueber die Thymusdrüse der Winterschläfer. Archiv f. Physiologie von Meckel. Bd. III, 1817.
36. Jacoby: Historisch-kritische Betrachtungen über die Entwicklung der Kiemendarmderivate. (Inaug.-Diss.) Berlin 1895.
37. Derselbe: Ueber die mediane Schilddrüsenanlage bei Säugern (Schwein). (Aus dem Anat. Inst. zu Freiburg i. Br.) — Vorläufige Mittheilung. — Anat. Anzeiger. Bd. IX, Nro. 15.
38. Derselbe: Ueber die Entwicklung der Nebendrüsen der Schilddrüse und der Carotidendrüse. (Aus dem Anat. Inst. zu Freiburg i. Br.) — Vorläufige Mittheilung. — Anat. Anzeiger. Bd. XII, Nro. 6.
39. Katschenko: Das Schicksal der embryonalen Schlundspalten bei Säugethieren. (Zur Entwicklungsgesch. des mittleren und äusseren Ohres, der Thyreoidea und Thymus. Carotidenanlage.) (Aus dem Anat. Inst. zu Berlin.) Archiv f. mikrosk. Anat. und Entwicklungsgesch. Bd. XXX, 1887.

40. Kölliker: Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere 2. Aufl. 1873.
41. Kohlbrugge: Der Larynx und die Stimmbildung der Quadrumana. Batavia 1895.
42. Kohn: Studien über die Schilddrüse I. Archiv f. mikrosk. Anat. und Entwicklungsgesch. Bd. XLIV, 1895.
43. Derselbe: Studien über die Schilddrüse II. Ebendort. Bd. XLVIII, 1896.
44. Krause: Die Anatomie des Kaninchens in topographischer und operativer Rücksicht. 2. Aufl. 1884.
45. Langendorff: Aeltere und neuere Ansichten über die Schilddrüse. Biolog. Centralblatt. Bd. IX, 1883—90.
46. Leche: Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreiches. Bd. VI. 5. Abtheilung. 29.—36. Lfg.: Säugethiere. Leipzig und Heidelberg 1883.
47. Leunis: Synopsis der Thierkunde etc. Bd. I. Hannover 1883.
48. Lindemann: Zur Frage über die Innervation der Schilddrüse. Centralblatt f. allg. Pathol. und pathol. Anat. 1891.
49. Lucae: Anatomische Untersuchungen der Thymus in Menschen und Thieren Frankfurt a. M. 1811—1812.
50. Luschka: Ueber die drüsenartige Natur des sog. Ganglion intercaroticum. Archiv f. Anat., Phys. und wissenschaftl. Medicin von Reichert und Dubois-Reymond. 1862.
51. Derselbe: Die Anatomie des Menschen mit Rücksicht auf die Bedürfnisse der praktischen Heilkunde. Bd. I., 1. u. 2. Abtheilung. Tübingen 1862.
52. Mayer: Vom Ganglion intercaroticum. Froriep's Notizen aus dem Gebiet der Natur- und Heilkunde. Nro. 851. 1834.
53. Meckel: Abhandlungen aus der menschlichen und vergleichenden Anatomie und Physiologie. Halle 1806.
54. Meckel: System der vergleichenden Anatomie. 5. und 6. Bd. 1831.
55. Merkel: Handbuch der topographischen Anatomie. I. Theil. Hals. 1890.
56. de Meuron: Recherches sur le développement du thymus et de la glande thyroïde etc. Recueil zool. suisse. I. série, Tome III.
57. Milne-Edwards: Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux. Tome 7. Paris 1862.
58. Morgagni: Adversaria anatomica Lib. I, Cap. XXVI (cit. nach Milne-Edwards).
59. Nicolas: Glandes et glandules thyroïdiennes chez les Cheiroptères. Bull. de le soc. des scienc. de Nancy. Nro. V. 1893.
60. Owen: On the anatomy of vertebrates. Vol. III. Mammals. 1868.
61. Schaper: Beiträge zur Histologie der Glandula carotica. Archiv. f. mikrosk. Anat. und Entwicklungsgesch. Bd. XL, 1892.
62. Derselbe: Ueber die sog. Epithelkörper (Gl. parathyreoideae) in der seitlichen Nachbarschaft der Schilddrüse und der Umgebung der A. Carotis der Säuger und des Menschen. Archiv f. mikrosk. Anat. und Entwicklungsgesch. Bd. XLVI, 1895.
63. Siebold und Stannius: Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. II. Theil. Wirbelthiere von Stannius. Berlin 1846.
64. J. Simon: On the comparative anatomy of thyroïd gland. Philos. Transact. 1844. Part. II.

65. DERSELBE: A physiological Essay on the thymus gland. London 1845.
66. SIMON, CH.: Contribution à l'étude du développement organique de la thyroïd chez les mammifères. Revue biologique du Nord de la France. Tome VI, 1893—1894.
67. TOURNEUX und HERRMANN: Thymus. — Dictionaire encyclopédique des scienc. medicales. Paris 1887.
68. TURNER: Upon the thyroïd glands in the Cetacea with observations on the relations to the thymus in these and certain other Mammals. Transact. of the Royal Soc. of Edinburgh 1840.
69. VESALIUS: De corporis humani fabrica. Lib. VI, Cap. IV (cit. nach MILNE-EDWARDS).
70. WALDEYER: Die Rückbildung der Thymus. — Sitzungsbericht der Kgl. Preuss. Academie der Wissenschaften zu Berlin. Gesammtsitzung vom 8. Mai 1890.
71. WATNEY: On the minute anatomy of the thymus. Philos. Transact. Vol. 173. 1883.
72. WHARTON: Adenographia 1656 (cit. nach MILNE-EDWARDS).
73. WIEDERSHEIM: Grundriss der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. III. Aufl. Jena 1893.
74. WÖLFLER: Ueber die Entwicklung und den Bau der Schilddrüse. Berlin 1890.
75. ZUCKERKANDEL: Ueber eine bisher nicht beschriebene Drüse in der Regio suprahyoidea. Stuttgart 1887.

Zur Kenntniss der Schenkelmammae.

Von

Albert Eckert

aus Göhrwihl.

Wie gewisse Gruppen der Säugethiere, z. B. die Fledermäuse, Affen, Elephanten u. a., so besitzt auch der Mensch bekanntlich in der Regel nur ein Paar Milchdrüsen.

In den letzten drei Decennien nun sind zahlreiche Beobachtungen bekannt geworden, die dafür sprechen, dass überzählige Brüste *(Poly-* oder *Hypermastie)* bezw. Brustwarzen beim Menschen nicht allzu selten sind, und dass speciell eine Vermehrung der Warzen *(Polythelie)* bei beiden Geschlechtern gleich häufig vorzukommen pflegt.

In der weitaus grössten Zahl der Fälle sitzen die überzähligen Brüste oder Warzen an der Ventralseite der Brust und des Bauches, und zwar häufiger unterhalb als oberhalb der normalen Brust.

Die grösste bis jetzt bekannt gewordene, überzählige Zitzenzahl ist zehn.

In der Regel handelt es sich dann, ganz ähnlich, wie dies bei vielzitzigen Thieren zu constatiren ist, um eine Anordnung der betr. Organe in zwei von vorne nach hinten, d. h. von der Achselhöhle aus gegen die Inguinalgegend zu convergirenden Linien.

In der Medianlinie sitzende überzählige Mammae sind ausserordentlich selten.

Dass man das Auftreten überzähliger Mammae im Sinne eines Rückschlags auf eine vormenschliche, durch die Erzeugung einer grösseren Zahl von Jungen charakterisirte Urform aufzufassen geneigt sein wird, liegt auf der Hand, und darauf gerichtete Speculationen sind schon so oft angestellt worden, dass ich füglich auf die betr. Litteratur verweisen kann.

Ausser den an der ventralen Körperseite vorhandenen überzähligen Mammae, bezw. Mamillae kommen nun aber derartige Bil-

dungen auch an anderen Körperstellen vor, wie z. B. in der Achselhöhle, auf dem Acromion, dem Rücken, auf der Brust in der Medianlinie, in der Inguinalgegend, an den grossen Schamlippen und am Oberschenkel (*Mammae accessoriae s. erraticae axillares, — acromiales, — dorsales, — pectorales mediales, — inguinales, — pudendales, — femorales*).

Die Nachrichten hierüber sind, entsprechend der grossen Seltenheit der Fälle, sehr spärlich, und was ich in der Litteratur darüber aufzufinden vermochte, soll hier folgen.

Unter 166 von LEICHTENSTERN[1] und BRUCE gesammelten Fällen handelte es sich nur viermal um jene von der ventralen abweichende Anordnung überzähliger Brüste und Brustwarzen („*Mammae erraticae*").

1. Mammae accessoriae s. erraticae axillares.

Als Uebergang zu den Axillarbrüsten sind wohl jene Fälle zu beurtheilen, wo oberhalb der normalen Brüste und zugleich nach aussen von der Mamillarlinie, d. h. also im Bereich der Pectoralisfalte, accessorische Mammae resp. Mamillen zugegen sind. Tritt die accessorische Drüse oder Zitze noch weiter nach aussen, also hinter den Pectoralisrand, so spricht man von „*Mammae axillares*". Die bisher beobachteten, hierher gehörigen Fälle, sechs an der Zahl, sind folgende:

a) CHAMPION[2]. Bei einer Frau wurden am vierten Tage nach der Niederkunft in beiden Achselhöhlen beutelförmige Geschwülste entdeckt, welche deutlich Milch secernirten. Die accessorische Mamma der rechten Achselhöhle war stärker entwickelt, als die der linken. Die Warzen fehlten; an Stelle derselben fanden sich „six petites embouchures inégalement distribuées au centre de glande. Les ouvertures étaient très petites".

b) C. TH. v. SIEBOLD[3] beobachtete bei einer Gravida unter jeder Achselgrube je eine hühnereigrosse, gleich einem Beutel nach abwärts hängende Geschwulst, deren Hautbedeckuug rothbraun pigmentirt und mit vielen kleinen papillären Erhabenheiten — einer Gänsehaut ähnlich — versehen war. Beide Geschwülste waren

[1] LEICHTENSTERN, Ueber das Vorkommen und die Bedeutung supernumerärer (accessorischer) Brüste und Brustwarzen. Arch. f. pathol. Anat. 1878.

[2] CHAMPION, Dict. des sc. méd., T. XXX, pag. 377; R. VIRCHOW, Archiv f. path. Anat. und Physiol., 1878. Bd. 73, pag. 254.

[3] C. TH. v. SIEBOLD, Med. Ztg. v. e. Verein f. Heilk. in Pr. 1838, Nr. 6; citirt bei R. VIRCHOW, Arch. f. pathol. Anat. und Physiol. Bd. 73. 1878.

schmerzlos und liessen im Innern eine härtliche, eigenthümlich unebene Masse durchfühlen. Die Geschwulst liess auf Druck eine Flüssigkeit austreten, welche von colostrumartiger Beschaffenheit befunden wurde, nach erfolgter Niederkunft aber die mikroskopischen Charaktere der Milch darbot. Wie in dem vorher erwähnten Falle, so fehlten auch hier die Warzen.

c) M. E. MARTIN[1] fand bei einer schwangeren Frau in jeder der beiden Achselhöhlen je eine hühnereigrosse, beutelförmige Geschwulst, welche bei Druck aus mehreren kleinen Wärzchen der Hautoberfläche Milch hervortreten liess. Am Ende der Schwangerschaft und im Wochenbett sonderten sie Milch ab. Während sich diese Geschwülste während der Schwangerschaft vergrösserten, verkleinerten sich die eigentlichen Brustdrüsen, und wenn das Kind an diesen trank, ging aus jenen Milch ab. Die Geschwülste waren mehr weich als hart und schienen nur eine Verlängerung der Haut mit besonders starker Entwicklung des darunter liegenden Zellgewebes zu sein. Eine Warze war auch hier nicht vorhanden.

d) D'OUTREPONT[2] erzählt in seinen Vorlesungen folgenden, von ihm selbst beobachteten Fall einer accessorischen Axillarbrust. Eine schwangere Frau hatte in der linken Achselhöhle eine accessorische, hühnereigrosse Mamma mit Warze, welche Colostrum und nach der Geburt Milch absonderte. Die linke Normalbrust war verkümmert.

e) CHAMPNEY[3] beobachtete bei einer Wöchnerin eine überzählige Mamma in jeder Achselhöhle, von der Grösse eines Taubeneies, die sich durch eine einzelne Oeffnung in der Mitte der vorderen Achselfalte öffnete. Von der Drüse in der rechten Achselhöhle ging ein „etwa ein Zoll langes Anhängsel" unter dem Arm nach vorn.

f) Ein von VIRCHOW[4] beobachteter Fall betraf eine Puerpera primipara, welche am dritten Tage nach der Geburt bemerkte, dass beim Anlegen des Kindes an die linke Brust sich gleichzeitig aus

[1] M. E. MARTIN, Oberarzt der Charité zu Lyon Annal. d'occulist. et de gynécolog., Vol. I., Livr. 8; cit. bei R. VIRCHOW[4]. MARTIN: Abhandlung über vielbrüstige Frauen. Mémoires de Méd. et Chirurg. pratiques; HARTUNG, Ueber einen Fall von *Mamma accessoria*, Erlangen 1875.

[2] D'OUTREPONT, Neue Zeitschr. f. Geburtshilfe, herausgegeb. von Busch, d'Outrepont, Ritgen und Siebold, Bd. IX, 1840, pag. 40. ROBERT FLECHSIG, Ueber Polymastie, Schneeberg 1889, pag. 40; R. VIRCHOW.

[3] CHAMPNEY, W. Roger Williams, The Journal of anat. and physiol. 1891. Vol. XXV, pag. 232.

[4] VIRCHOW, R., Archiv f. path. Anat. und Physiol. 1878. Bd. 73, pag. 245

einer, bisher für ein Muttermal gehaltenen Warze unterhalb der linken Brust Milch ergoss. Desgleichen empfand sie nach längerem Stillen des Kindes ein lästiges Nasswerden in der linken Achselhöhle. Die Untersuchung ergab Folgendes:

1. $6^1/_2$ cm unterhalb der linken Mamilla, in der Mamillarlinie, von der überhängenden Mamma ganz verdeckt, sass eine accessorische, linsengrosse, flache Papille mit centraler, muttermundähnlicher Depression. Wurde ein Milchsauger auf die oberhalb befindliche Mamilla aufgesetzt, so trat alsbald auch Milch aus der centralen Depression der accessorischen Warze hervor. Unter der accessorischen Papille konnte kein besonderes Drüsenpacket nachgewiesen werden.

2. Es fand sich eine zweite accessorische Papille, ohne Hof, an der tiefsten Stelle der linken Achselhöhle. Diese Papille glich einer runzligen Warze und war halberbsengross. Unter derselben konnte deutlich eine etwa wallnussgrosse Drüsenmasse durchgefühlt werden. Wurde der Milchsauger angesetzt, so entleerte sich aus einer oder mehreren Oeffnungen nahe der Spitze der Papille eine dünne, seröse, milchig getrübte Flüssigkeit, die sich bei mikroskopischer Betrachtung als Milch von colostrumartiger Beschaffenheit herausstellte. Schon Ende der zweiten Woche nach der Geburt stellte die accessorische Axillarmilchdrüse ihre Function gänzlich ein.

Zu diesen sechs angeführten Fällen von *Mammae accessoriae axillares* kommen nun noch zwei in der Litteratur verzeichnete Fälle und zwar in dem Archiv für Anthropologie, Organ der deutschen Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte, 1891, Bd. XIX, S. 189.

a) Quinquaud[1] erwähnt eine achtzigjährige Frau, die in jeder Achsel eine accessorische Brust hatte. Beide schmerzten in der Menstruationszeit, während das bei den pectoralen nicht der Fall war. Am Tage nach der Geburt fand sich in den Nebenbrüsten Colostrum, aber weniger gelbes als in den normalen.

b) Förster[2] beschreibt ausser einer accessorischen, kleineren, unter der linken Brust sitzenden Drüse noch eine zweite, welche in der Achselhöhle sass, die aber, was besonders interessant erscheint, carcinomatös entartet war, während die normalen Milchdrüsen ganz

---

[1] Quinquaud, Rev. photogr. des hôp., 1879, pag. 16—19.

[2] Förster, Missbildungen, Jena 1861, pag. 48; citirt bei Hartung, Ueber einen Fall von *Mamma accessoria*, Erlangen 1875, pag. 13—14; ferner Archiv f. Anthropologie, 1891, Bd. XIX, pag. 190.

gesund blieben. Trotz der carcinomatösen Entartung war aber das Drüsengewebe noch deutlich zu erkennen und glich dem einer normalen Brustdrüse durchweg. Dies ist der einzige Fall von Erkrankung einer *Mamma accessoria*, den ich in der Litteratur angeführt finde.

2. Mammae accessoriae s. erraticae acromiales.

a) Der hierher gehörige, von KLOB [1] beschriebene Fall bildet wohl den Uebergang zu den Dorsalbrüsten:

„An der linken Schulter eines Mannes, unter dem Acromion, gerade über der stärksten Wölbung des Deltamuskels, fand sich eine drei Linien hohe, rundlich-kegelförmige Geschwulst von dem Aussehen einer pigmentlosen Brustwarze (aber ohne Areola). Bei näherer Untersuchung erwiess sich diese Geschwulst als die Saugwarze einer wallnussgrossen Milchdrüse, welche im Unterhautfettgewebe (Panniculus adiposus) sass.“

Die genaue makroskopische und mikroskopische Untersuchung stellte sicher, dass man es mit einer Milchdrüse zu thun hatte. Das Gewebe, auf dem Durchschnitte dicht, gleichartig weisslich, stellte sich bei der mikroskopischen Untersuchung als ein Bindegewebslager heraus, worin sich blind endigende, mit Epithel ausgekleidete Milchgänge fanden. Die Papille zeigte deutlich viele Tastwärzchen, doch war keine Areola vorhanden, auch fehlten Montgomery'sche Drüsen. Die beiden, am gewöhnlichen Orte sitzenden Brüste waren etwa bis zur Linsengrösse involvirt; ebenso waren die normalen Warzen viel kleiner als die accessorischen.

b) Auf einen weiteren Fall von *Mammae accessoria acromialis* weist PUECH [2] bei Scalzi, einer italienischen Quelle, hin.

„Eine bejahrte Frau, welche wegen einer Kopfwunde in das Hospital aufgenommen worden war, wurde im Besitze einer rudimentären, überzähligen auf der rechten Schulter und einer anderen, unter der linken Brust befindlichen Mamma befunden. Ihre Tochter hatte, wie sie angab, auch eine überzählige, milchgebende Mamma.“

---

[1] KLOB, Zeitschr. d. k. k. Gesellschaft d. Aerzte z. Wien, 1858, N. T. I., No. 52, pag. 815; citirt bei R. VIRCHOW und in d. Archiv für Anthropologie, Bd. XIX, 1891, pag. 188; ferner bei HARTUNG, Ueber einen Fall von *Mamma accessoria*. Erlangen 1875, pag. 27.

[2] PUECH, Les mamelles et leurs anomalies, Paris 1876, pp. 72 et 117; citirt bei W. ROGER WILLIAMS, The Journal of Anat. and Physiol. 1891, Vol. XXV; p. 233.

3. Mammae accessoriae s. erraticae dorsales.

Von sogenannten *Dorsalmammae* sind nur zwei Fälle älteren Datums bekannt, und zugleich sind die Berichte sehr unvollständig. So lautet z. B. die ganze Information, die wir über den von PAULINUS[1] erwähnten Fall besitzen, folgendermassen:

a) „Rustica foemina e comitatu Winzemborch praeter duas in loco ordinario adhuc duas alias eijusdem quantitatis et qualitatis mammas lacte foecundas habuit et regione in tergo. Iam tertia vice peperat gemellos, qui ante retroque suxerunt."

b) Der Bericht über HELBIG's[2] Fall ist noch ungenügender: „Bartholom. Salewsky, nobilis Polonus, vir fide dignus in insula Macassar (veteribus Celebes) mulierem vidit, quae mammas suas in dorso habens, eas sub axillas protractas infanti dabat et firmiter asserebat integro consanguinearum suarum numero hanc monstrositatem esse propriam."

c) u. d) HARTUNG[3] führt noch zwei ähnliche Fälle an, die beschrieben sind in: Dictionnaire des sciences méd. Vol. XXX, pag. 376 unter dem Artikel „mamelle", in Vol. IV. unter „cases rares". In einigen dieser Fälle sollen Zwillinge geboren worden sein.

e) Einen weiteren Fall einer überzähligen Brust am Rücken erwähnt BARTHOLIN[4] bei einer Frau. Diese *Mamma accessoria dorsalis* hatte aber keinen Hof und keine Warze. Die Frau wurde durch sie nicht weiter incommodirt, „nisi quod de tussicula et raucedine conquerereretur", wir sich der Autor ausdrückt.

FÖRSTER und PUECH erklären diesen und alle Fälle dorsaler Mammae für zweifelhaft.

4. Mammae accessoriae s. erraticae pectorales mediales.

Nur in drei Fällen wurden rudimentäre überzählige Mammae in der Mittellinie der Vorderseite des Körpers gefunden; es handelt sich also hier um grosse Seltenheiten.

---

[1] PAULINUS, CH. FR., Observat. medico-physic. select.; in den Miscellan. curios. Academ. med. phys. nat. curios., Dec. II, Ann. IV, pag. 203, Appendix; ferner cit. bei R. VIRCHOW, Archiv f. path. Anat. und Physiol. 1878, Bd. 73, pag. 255.

[2] HELBIG, JOH. O., De rebus variis indicis, Obs. 194. Ausführlich citirt bei BONET, Med. septentr. collat. pars II, pag. 155, observ. III; und in den Miscell. curios. etc. Ann. IX. und X. Dec. II, pag. 456, 11; ferner bei R. VIRCHOW und HARTUNG.

[3] HARTUNG, E., Ueb. e. Fall v. *Mamma access.*, Erlangen 1875, pag. 20,

[4] BARTHOLIN, Ann. secund. Ephemer. natur. curios. obs. 72; citirt im Archiv f. Anthropologie, 1891, Bd. XIX, pag. 188; ferner cit. bei HARTUNG, pag. 15.

a) PERCY und GORRÉ[1] beobachteten im Jahre 1799 zu Kremsmünster in Oesterreich bei einer wallachischen Marketenderin, Mutter zweier Kinder, die kurz nach der Geburt des zweiten Kindes in Folge von Anstrengungen und Entbehrungen starb, bei der Untersuchung ihres Leichnams ein wohl entwickeltes Paar überzähliger, milchgebender Mammae, die „unter- und innerhalb" der normalen lagen, sowie „zwischen diesen zwei" accessorischen noch eine dritte, mittlere, fünf Zoll oberhalb des Nabels.

b) Derselbe Autor erwähnt einen zweiten Fall:

„Eine ausnehmend schöne Dame (Madame Witus von Trèves), die Mutter fünf wohlgestalteter Kinder, hatte eine kleine, rudimentäre, mittlere Mamma gerade in der Höhe der normalen."

c) MAX BARTELS[2] citirt ein Beispiel ähnlicher Missbildung an einem Manne.

5. Mammae accessoriae s. erraticae inguinales.

Die älteste Schilderung einer *Mamma accessoria* in der Inguinalgegend findet sich bei MURALTUS[3]. Zwar wird dieser Fall, bei dessen Beschreibung die Fantasie des Autors offenbar stark mitgespielt hat, von FOERSTER, VIRCHOW u. A., vielleicht nicht ohne Grund, bezweifelt, allein durch einen von HARTUNG beschriebenen und später hier zur Schilderung kommenden Fall gewinnt er doch in gewissen Punkten an Wahrscheinlichkeit.

Der Bericht darüber lautet in HARTUNG's Uebersetzung folgendermassen:

„Eine schwangere Frau, Elisabeth Lingg, aus einem Dorfe bei Turin, sah ex improviso ein Kuheuter in einem Hausflur aufgehängt und erschrak darüber so, dass der Foetus in ihrem Uterus davon ein Mal bekam, und das geborene Kind in der rechten Inguinalgegend eine Brust mit drei Warzen trug, ähnlich einem Kuh-

[1] PERCY und GORRÉ, Sur les femmes multimammes. Journ. de méd. chir. pharmac. par Corvissart, Leroux etc. Ann. XIII, T. IX, pag. 381 und 385; cit. in: Dict. des scienc. méd. T. XXXIV, pag. 529; ferner bei R. VIRCHOW, Archiv für path. Anat. und Physiol. 1878, Bd. 73, pag. 244 und 250; ferner bei HARTUNG; ferner bei W. ROGER WILLIAMS, The Journal of Anat. and Physiol. 1891, Vol. XXV, pag. 234.

[2] MAX BARTELS, Reichert und Du Bois-Reymond's Archiv für Anat., 1872, pag. 306; cit. bei W. ROGER WILLIAMS, cf. oben, pag. 235.

[3] MURALTUS, Ausführlich cit. bei BONET, Méd. septentr. collatitiae, pars II, pag. 570; ferner im Archiv für Anthropologie, 1891, Bd. XIX, pag. 188, ferner bei HARTUNG, Ueber einen Fall von *Mamma access.*, Erlangen 1875, pag. 16.

euter. Dieser Tumor wuchs mit den Jahren des Kindes, und am meisten in der Zeit, wo die Menstruation sich einstellte. Als das Frauenzimmer 29 Jahre alt war, sah Muraltus, dass der Tumor die Grösse des Kopfes eines neunjährigen Knaben hatte und seine Wurzel, welche von Daumendicke war, an den Muskeln des Oberschenkels und des Afters festhing. Ein starker Ast der Vena iliaca ging über den Stiel weg zur Geschwulst und sorgte für deren Ernährung; und desshalb konnte der Tumor nicht exstirpirt werden, weil in Folge einer unvermeidlich starken Blutung das Leben der Frau in die höchste Gefahr gekommen wäre. Da somit jegliche Hoffnung auf Abtragung des Euters aufgehoben war, wurde die arme, körperlich ausserordentlich herabgekommene Frau im Turiner Krankenhause kostenfrei aufgenommen. Während ihres dortigen Aufenthaltes wuchs das Euter zu einer solchen Masse an, dass es bis zum Fussboden herabhing. Die ausserordentliche Körperlast, welche besonders am Ausschreiten hinderte, trug die Frau geduldig bis zu ihrem Lebensende, das in ihrem 39. Lebensjahre, am 7. Mai 1678 erfolgte. Die nach dem Tode amputirte Mamma wog 73 Pfd. (libras civiles); der Zweig der Vena iliaca durchzog, viele Aeste abgebend, welche theilweise die Stärke eines Gänsekiels hatten, die Geschwulst nach allen Seiten hin. Die Substanz derselben war, wie die der Brustdrüsen, hart, drüsig und ausserordentlich fettreich.“ Beglaubigt ist dieser Fall noch von einem anderen Turiner Arzte Namens JOH. JAC. WAGNERUS.

Weitere Fälle von wirklichen Leistenmilchdrüsen beschrieben noch ROBERT[1] und JUSSIEU[2], wovon ich aber keine weitere Schilderung geben kann, da mir die diesbezügliche Litteratur nicht zur Verfügung stand.

Mammae accessoriae s. erraticae pudendales.

Ausser dem von HARTUNG[3] ausführlich behandelten Fall einer überzähligen Mamma „an der Vulva“ findet sich bis heute kein zweiter gleicher Fall in der Gesammtlitteratur über *„Mammae accessoriae“* verzeichnet.

---

[1] ROBERT, Journ. général de Méd., Tom. VI, pag. 57.

[2] JUSSIEU, Lancet XII, 618; Société philomatique de Paris; ferner Archiv für Anthrop., 1891, pag. 189.

[3] HARTUNG, Ueber einen Fall von *Mamma access.*, Erlangen 1875, pag. 7—12; ferner cit. bei R. VIRCHOW, Archiv f. Anthrop., 1891, Bd. XIX, pag. 190.

Es sei mir daher gestattet, auf den HARTUNG'schen Befund etwas näher einzugehen.

Das seltene Präparat befindet sich im Besitz der Erlanger pathologisch-anatomischen Sammlung; dasselbe war im December 1865 von den H. H. Hofrath DIEZ und Dr. HEYDENREICH in Nürnberg exstirpirt worden.

„Der betreffende Tumor sass gestielt an der Innenfläche der linken grossen Schamlippe, nahe dem unteren Rande und hing senkrecht nach abwärts. Die Frau, von der er stammt, ungefähr 30 Jahre alt, bemerkte diesen Tumor schon viele Jahre lang; seit einiger Zeit, und zwar während ihrer Schwangerschaft nahm derselbe beträchtlich an Grösse zu, und als sie nun ihr Kind stillte, entleerte sich aus einer oberflächlichen Ulcerationsstelle dieser Geschwulst eine vollständig milchartige, weisse Flüssigkeit.

Die genauere makroskopische Untersuchung der Geschwulst nach operativer Entfernung derselben durch Circumcision, wobei milchige Flüssigkeit abfloss, ergab nun unter der gemeinsamen Hautdecke zwei isolirte Tumoren, einen grösseren und einen kleineren etwa wallnussgrossen. Zwischen beiden machte die Haut einen Umschlag, eine Art Vorhaut, in deren Tasche etwas Smegma (eine Art Hauttalg) angesammelt war.

Der grosse Tumor, schwaneneigross, hatte eine Länge von 9 cm, sein Stiel ungefähr eine solche von 1 cm und war daumendick. Auf dem Scheitel der Geschwulst, der Ansatzstelle des Stieles gerade gegenüber, findet sich eine unregelmässig gestaltete, mehr länglich als runde, durch seine dunklere Farbe sich abhebende, einer von Epithel entblössten, excoriirten Hautstelle ähnliche, mit vielen kleinen Rissen und Oeffnungen versehene Partie, gleich einem ovalen dunklen Hof, 5 cm lang, 3 cm breit. In der Mitte dieser Stelle ist eine flache Erhabenheit von rundlicher Form, ähnlich einer eingezogenen plattgedrückten Warze, zu bemerken, und auf dieser deutlich sichtbar mehrere kleine Oeffnungen, von denen zwei für die Sonde durchgängig sind und in die Sinus lactiferi und Milchdrüsengänge führen.

Der kleine Tumor, wallnussgross, etwa 1 cm nach unten und aussen von dem Stiele des grossen, aber von derselben Hautdecke überzogen, zeigt auf seinem Durchschnitte deutliche Lappung und kleine Oeffnungen, in Gänge führend, nicht weit verfolgbar, wahrscheinlich aber mit dem grossen Tumor zusammenhängend. Dieser Tumor zeigt auf der Aussenseite nichts von einem Warzenhof und einer Warze.

Zwischen dem Stiel und dem kleinen Tumor findet sich noch ein kleines Papillom von Stecknadelkopfgrösse; ferner zwischen dem kleinen und grossen Tumor ein Täschchen, 1 cm breit, 0,4 cm tief, mit aufgeworfenen Rändern; daneben ein zweites Täschchen von 0,3 cm Durchmesser dicht dabei. Ausserdem sieht man auf der Hautoberfläche ringsherum eine Menge ähnlicher kleinster Krypten. Diesen Nebenbefunden ist wohl eine besondere Bedeutung in Bezug auf das Wesen des ganzen Tumors nicht beizumessen.

Die mikroskopische Untersuchung zeigte sowohl in dem Bau des grossen als auch des kleinen Tumors keinerlei Unterschiede. Bei beiden ist deutlich die Struktur einer acinösen Drüse erkenntlich, deren Gänge mit einer Schicht dichten, niederen Cylinderepithels ausgekleidet sind."

7. Mammae accessoriae s. erraticae femorales.

Bis jetzt sind in der Litteratur nur drei Fälle von „*Mammae femorales*" bekannt geworden.

Der älteste Fall ist der von CARL HENNIG[1] citirte:

a) „ANNA BOLEYN, Gemahlin Heinrich des VIII. von England, besass an jeder Hand sechs Finger, ausserdem eine Schenkelbrust."

R. VIRCHOW verweist diese Angabe in das Reich der Fabeln.

b) Einen weiteren sehr interessanten Fall beobachtete ROBERT[2] in Marseille. Diesen Fall untersuchte MAGENDIE und erstattete in der französischen Academie der Wissenschaften Bericht darüber.

ROBERT fand bei einer Frau von 50 Jahren, deren Mutter eine überzählige Brustmamma auf der rechten Seite hatte, noch eine überzählige, grosse milchgebende Mamma an der Aussenseite des linken Oberschenkels, 4 Zoll unterhalb des *Trochanter major*.

Es dürfte sich empfehlen, eine kleine Schilderung der angestellten Untersuchnng hier folgen zu lassen:

„Die wirkliche Natur der überzähligen Drüse wurde erst nach dem ersten Wochenbett, wo sie die Grösse einer halben Citrone erreichte und Milch absonderte, entdeckt. Die Frau hatte vorher in dieser Gegend „un petit corps arrondi, qui a toujours été le siège

[1] HENNIG, C., Archiv für Anthrop., 1891, Bd. XIX, pag. 189.

[2] ROBERT, Journal gén. de Méd., 1827, T. c. pag. 57; ferner cit. bei W. ROGER WILLIAMS, The Journ. of Anat. and Physiol., Vol. XXV, pag. 233—234; ferner bei KLOB, Path. Anat. der weiblichen Sexualorgane; ferner bei HARTUNG, *Mamma access.*, Erlangen 1875, pag. 12; ferner im Archiv für Anthrop., 1891, Bd. XIX, pag. 186 und 189.

des douleurs et des démangeaisons, comme les seins mêmes aux époques de ses règles" bemerkt. Die Drüse hatte eine Warze wie die der normalen, sodass sie ihre Kinder mit derselben ebensowohl stillen konnte, wie mit jenen."

Als merkwürdig ist zu verzeichnen, dass die Tochter dieser Frau ebenfalls eine Abnormität hatte, indem sie 2 Zoll unter der rechten ganz normalen Brustwarze eine zweite besass, die sich während der Schwangerschaft vergrösserte und in Bezug auf Hof, Struktur und Milchabsonderung wie die normale verhielt. — Es fanden sich also in diesem Falle bei Mutter, Tochter und Enkelin von der Regel abweichende Verhältnisse hinsichtlich der Brüste. —

c) Der dritte in der Litteratur veröffentlichte Fall ist der von M. L. TESTUT[1] im Wöchnerinnenspital (Maternité) von Bordeaux im Jahre 1885 beobachtete. Der Bericht hierüber lautet folgendermassen:

„TESTUT entdeckte bei einer 41jährigen Frau, die dortselbst entbunden worden wár, eine überzählige Mamma auf der vorderen inneren Seite des rechten Oberschenkels, genau 6,5 cm unterhalb der Leistenfalte. Sie hatte die Gestalt einer kegelförmigen Warze, die von der Basis bis zur Spitze 1,2 cm maass. Rund um die Warze herum war, durch die Haut hindurch, die ebenfalls etwas erhaben schien, eine unregelmässige Umrisse zeigende Masse von weichresistenter Beschaffenheit durchfühlbar. Die Masse kann nichts anderes gewesen sein als das Drüsenpaquet dieser Mamma, wie der Verfasser sich ausdrückt: „qui était le corps de la glande elle-même". Auch liess sich die ganze Mamma mit grösster Leichtigkeit über die darunter liegende Fibrosa hinwegschieben. Die Oberfläche der Warze zeigte eine kleine Furche, welche quer von aussen nach innen ging; an ihrer äusseren Partie erstreckte sie sich in die Tiefe und zeigte sich bei ihrem Abschluss in der Tiefe mit einer kleinen kreisförmigen Höhlung versehen, die wahrscheinlich einem Sinus lactiferus, bezw. der Mündung eines Ductus lactiferus entsprach.

Die die Warze und ihre Drüse bedeckende Haut zeigte, gegenüber der Haut der benachbarten Regionen, deutlich dunklere Färbung, ja sogar da und dort pigmentirte Flecken.

[1] TESTUT, Bulletins de la société d'anthropologie de Paris, 1891: „Note sur un cas de mamelle crurale", pag. 757—759; ferner cit. bei W. ROGER WILLIAMS, The Journ. of Anat. and Phisiol., 1891, Vol. XXV, pag. 283.

Die Frau hatte sonst keine andere Missbildung; die beiden Brustmammae waren normal entwickelt, die rechte nur etwas stärker als die linke.

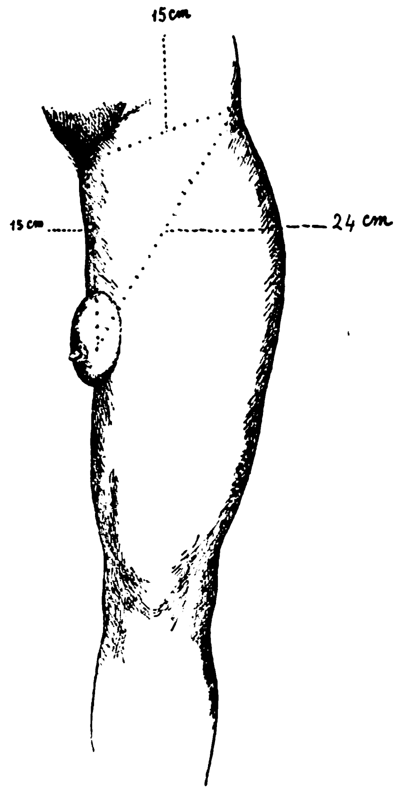
Bis zu ihrem zwanzigsten Jahre wusste sie, wie sie angab, von der Existenz ihrer Schenkelmamma nichts; erst zu jener Zeit nahm sie dieselbe wahr und zwar, — TESTUT wiederholt ihre Aussage wörtlich —, „weil sie dieselbe zur Menstruationszeit beim Gehen genirte“ (parce qu'elle la gênait pour la marche à l'époque des règles). Dieses Geniren dauerte solange als die Periode und verschwand wieder mit ihr. Zur gleichen Zeit jeweils nahm diese Mamma auch an Volumen zu und wurde härter und für Berührung empfindlicher.

Die Frau hatte fünf Mal geboren; nie selbst gestillt. Ob diese Mamma eine milchähnliche Flüssigkeit secernirte, konnte der Autor nicht erfahren; zur Zeit seiner Untersuchung, die erst einige Monate nach der letzten Geburt stattfand, zeigte die Oeffnung auf Druck keinerlei aussickernde Flüssigkeit. Während aller Schwangerschaften nahm sie, gleich den Brustmammen, an Volumen zu, besonders in deren letzten Monaten, wo alsdann das Gehen nur bei starkem Auseinanderspreizen der Beine, um die sehr schmerzhaften Reibungen zu vermeiden, möglich war.“

Nach diesen historischen Vorbemerkungen wende ich mich zur Beschreibung eines Falles einer aberranten oder heterotopen Mamma, deren Kenntnis ich Herrn Hofrath Professor Dr. R. WIEDERSHEIM verdanke. Es handelt sich dabei um eine typische Schenkelmamma, welche von Herrn Dr. HERMANN REICHERT, prakt. Arzt in Nürtingen (Württemberg), bei einer 43 Jahre alten gesunden Frau, Mutter von fünf Mädchen und zwei Knaben, beobachtet worden war.

Nach den freundlichen Mittheilungen des Herrn Dr. REICHERT, welche der folgenden Schilderung zu Grunde liegen, wusste die Frau in ihrer Verwandtschaft von keiner ähnlichen Anomalie und auch bei ihren Kindern liess sich Nichts nachweisen. Sie zeigte dem genannten Arzte die „Geschwulst“ zum erstenmal im Jahre 1890, weil sie fürchtete, es möchte eine bösartige Krebsgeschwulst sein. Leider wurde damals versäumt, genaue Maasse zu nehmen, allein schon auf den ersten Blick konnte kein Zweifel darüber bestehen, dass es sich um eine überzählige Mamma handle, welche auf der Adductoren-Region ungefähr in der Mitte des linken Oberschenkels sass. Die beifolgende Skizze dürfte die topographische Beziehung auf das Deutlichste wiedergeben. An dieser Stelle sei es mir auch gestattet,

Herrn Dr. Reichert für die Ueberlassung des seltenen Präparates meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.



Die Nürtinger Schenkelmamma nach einer Skizze von Dr. H. Reichert.

Auf der halbkugelförmigen Vorwölbung erhob sich eine wohlausgeprägte Papille inmitten eines pigmentirten Warzenhofes. Ein Jahr nach der ersten Beobachtung wurde die Frau zum letzten Mal gravid und abortirte im 5—6 Monat. Bei dieser Gelegenheit war eine deutliche Vergrösserung der Mamma zu constatiren, und man fühlte nicht nur deutlich die vergrösserten Drüsenläppchen, sondern sah auch die Areola an Umfang zunehmen. In den letzten Jahren ist das Organ stark gewachsen und wurde durch Hypertrophie des Fettgewebes eine *Mamma pendulans,* die beim Stehen und Sitzen lästig wurde. So willigte die Frau endlich im August 1896 in die Exstirpation. Durch das Scheuern an den Kleidungsstücken und das Herabhängen hatte die Färbung des Warzenhofes nothgelitten,

gleichwohl war derselbe noch deutlich nachzuweisen; auch die Papille war noch erhalten. Die exstirpirte Geschwulst wog 850 Gramm; die Heilung verlief glatt per primam.

Das Präparat kam erst, nachdem es bereits längere Zeit im Alkohol gelegen hatte, in die Hände von Herrn Hofrath WIEDERSHEIM und zeigte sich nur wenig gut erhalten. Die Menge der conservirenden Flüssigkeit war im Verhältnis zur Masse desselben viel zu gering bemessen gewesen, und infolge dessen zeigte sich der Fäulnissprocess an vielen Stellen bereits im Gange. Gleichwohl liessen sich aber da und dort noch die Spuren verödeter Drüsengänge nachweisen, während die Stelle der ehemaligen Warze bezw. des Warzenhofes des gänzlichen Pigmentschwundes wegen kaum mehr nachzuweisen war. Ja auch jener Nachweis wäre nicht mehr möglich gewesen, hätten nicht die an der betreffenden Stelle in grösserer Zahl zusammentretenden, grösseren Ductus lactiferi als Leitmittel gedient. Von einer feineren histologischen Untersuchung musste in Anbetracht des schlechten Conservirungszustandes Abstand genommen werden.

Zur morphologischen Beurtheilung der aberranten oder heterotopen Mammae.

Bis in die neueste Zeit hinein hat es nicht an Versuchen gefehlt, die aberranten Mammae als einen Rückschlag auf voreltersliche Veranlagungen zu betrachten und dieselben noch als viel älter, d. h. als auf noch entferntere Glieder unseres wahrscheinlichen Stammbaumes zurückreichend zu deuten als dies für die *Polymastia pectoralis* gilt. So wurde z. B. bekannt, dass bei *Hapalemur griseus* und bei gewissen Fledermäusen Schulter-Mammae, bei *Myopotamus coypus* und *Lagostomus trichodactylus* dorsal liegende Milchdrüsen zu normalen Vorkommnissen gehören. Was die seltene Form einer Mittelmamma anbelangt, so zog man einige Beutelthiere, wie z. B. *Didelphys virginiana (Opossum)* zum Vergleich herbei, und bei den Oberschenkelmammae ging man sogar so weit, auf das Schnabelthier, den *Ornithorhynchus paradoxus*, zu verweisen. Auch für die Leistenmammae glaubte man Parallelen aufstellen zu können, wie z. B. in der Reihe der Hufthiere.

Es braucht wohl kaum betont zu werden, dass diese Vergleichungsversuche schon aus dem Grunde als gänzlich werthlos zu verwerfen sind, weil die Träger jener Milchdrüsen eine bunt gemischte Gesellschaft darstellen, die mit der Ahnenreihe der Primaten bezw.

des Menschen nichts zu schaffen hat. Wir müssen uns also nach einer besseren und befriedigenderen Erklärung umsehen, und eine solche liegt auch seit dem Erscheinen der Schriften von Dr. Hugo Schmidt[1] und E. Kallius[2] nahe genug. Der erstgenannte Autor hat nachgewiesen, dass bei menschlichen Embryonen eine normale Hyperthelie existirt und zwar derart, dass sich sowohl oberhalb als unterhalb der normalen Brustdrüsenanlage jederseits noch eine grössere Anzahl überzähliger Zitzenanlagen findet. Die oberen vier liegen zugleich lateral, die unteren vier mehr medial von der Hauptanlage. Sie stellen mit der normalen Brustdrüsenanlage auf Brust, Bauch und in der Inguinalgegend in einer bestimmten Embryonalperiode die einzigen Gebilde, die einzigen Vegetationen des Hautepithels dar. Später verschwinden sie wieder und gehen zu Grunde mit Ausnahme einzelner Exemplare, welche beim Neugeborenen und erwachsenen Menschen eben die überzähligen Milchdrüsen darstellen. Ferner sind sie vorzugsweise an bestimmte Localitäten gebunden. Es sind dies die Achselhöhle, die Gegend der normalen Brustdrüse und zwar ober- und unterhalb und zu beiden Seiten derselben, und schliesslich die Inguinalgegend. Es handelt sich also hierbei vorzugsweise um diejenigen Orte, wo nach den übereinstimmenden Beobachtungen Aller die supernumerären Milchdrüsen oder Warzen am häufigsten angetroffen werden.

Alle diese Anlagen liegen im Bereich einer continuirlichen Zone erhöhten Epithels, welche Schmidt auf den Vorschlag von Prof. G. Schwalbe als „Milchstreifen" bezeichnet. Dieser Milchstreifen verläuft nun aber nicht allein entlang der Seite des Thorax und des Abdomen, sondern greift auch auf die Grenze zwischen Körperstamm und Anfang der Extremitäten über, d. h. er erstreckt sich auch noch auf die Gegend des Schulter- und Beckengürtels. Aus diesem Grunde lässt sich mit Bestimmtheit vermuthen, dass es auch an den anderen Stellen jener Zone erhöhten Epithels vorübergehend zu hyperthelialen Anlagen kommt. Bildet sich eine solche weiter aus, so kann es zu Warzen oder Milchdrüsen in der Axillar-

[1] H. Schmidt, Ueber normale Hyperthelie menschlicher Embryonen und über die erste Anlage der menschlichen Milchdrüsen überhaupt. Morphol. Arbeiten, herausgeg. v. G. Schwalbe, Bd. VII, 1. Heft, 1897 (vergl. auch die vorläufige Mittheilung dieses Autors im Anat. Anzeiger, Bd. XI, 1896).

[2] E. Kallius, Ein Fall von Milchleiste bei einem menschlichen Embryo. Anat. Hefte, herausgegeben von Merkel und Bonnet, I. Abthlg., H. 24 (8 Bd., H. 1), 1897.

Acromial-, Vulva-, oder Oberschenkelgegend, kurz zu jenen Erscheinungen kommen, die ich gleich zu Anfang als aberrante oder heterotope Warzen bezw. Mammae bezeichnet und desshalb den brust- und bauchständigen gegenübergestellt habe.

O. SCHULTZE[1] hat bekanntlich bei Schweineembryonen eine lineäre Epithelwucherung als sogenannte „Milchlinie“ beschrieben. Aus dieser gehen zunächst die Milchhügel und dann erst die eigentlichen Michdrüsen hervor. Nach den SCHMIDT'schen Befunden handelt es sich nun bei menschlichen Embryonen um keine lineäre Epithelwucherung, d. h. um keine eigentliche Milchlinie, sondern nur, wie schon erwähnt, um eine Zone erhöhten Epithels von einer gewissen Breite, in welcher dann später die Epithelanlagen erscheinen. Nach SCHMIDT würde aber gleichwohl auch der „Milchstreifen“ menschlicher Embryonen als ein der Milchlinie der Schweine durchaus homologes Gebilde zu betrachten sein. Die Differenz soll nur in den Altersverhältnissen, d. h. darin liegen, dass jener Befund der Zone höheren Epithels bereits als ein älteres Stadium zu beurtheilen und dass bei noch jüngeren menschlichen Embryonen gleichfalls eine wahre Milchlinie zu erwarten sei.

Ob sich diese Annahme bestätigt, müssen künftige Untersuchungen erweisen.

Mag man sich nun zur Deutung jener Zone erhöhten Epithels, so weit sie auf die Schulter- und Beckengegend übergreift, stellen wie man will, immerhin bezeichnet die SCHMIDT'sche Arbeit insofern einen wesentlichen Fortschritt unserer Kenntnisse, als dadurch die Anlage einer normalen Hyperthelie beim Menschen auf das Ueberzeugendste nachgewiesen wird.

In der relativ weiten, von der Axillar- bis zur Inguinalgegend sich erstreckenden Zone jener epithelialen Anlagen dürfte aber auch, ganz abgesehen von jener Zone erhöhten Epithels, schon an und für sich die Möglichkeit einer auf Wachsthumsänderungen beruhenden Verschiebung von Milchdrüsenanlagen nach der Peripherie gegeben sein. Es erscheint mir nicht unwahrscheinlich, dass auch derartige Gesichtspunkte bei der Entstehung heterotoper Warzen und Mammae in Erwägung gezogen werden müssen.

---

[1] SCHULTZE, O., Ueber die erste Anlage des Milchdrüsenapparates, Anat. Anz. VII, Jahrgang 1892. Derselbe, Milchdrüsenentwicklung u. Polymastie. Sitz.-Ber. d. Würzburger Physical. medic. Gesellsch. VIII. Sitz. vom 7. Mai 1892. Vergl. auch Verhandlungen der Physical. medic. Gesellsch. z. Würzburg, N. F., Bd. XXVI 1893.

Was die Arbeit von KALLIUS betrifft, so erschien sie wenige Wochen nach derjenigen von SCHMIDT. Der von ihm untersuchte menschliche Embryo besass eine Kopfsteisslänge von circa 15 mm und zeigte eine unterhalb der Anlage der oberen Extremität beginnende Leiste von etwa 1,5—2,0 mm Länge, die sich auch schon äusserlich durch hellere Färbung von ihrer Umgebung absetzte. Sie verlief ziemlich gerade abwärts und verlor sich schliesslich unter allmählicher Verjüngung im Niveau der übrigen Körperfläche. Eine Fortsetzung zur Leistengegend war äusserlich nicht zu constatiren.

Wie Serienschnitte zeigten, besteht jene Leiste aus einer deutlichen Epidermisverdickung, die sich in jener Zone, welche für die Anlage der definitiven Milchdrüsen bestimmt ist, mit ihrer Basalfläche in das unterliegende Mesenchym einsenkt. Eine leichte, mehr diffuse Verdickung des Epithels ist noch weit über jene Stelle hinaus zu verfolgen, wo die letzte deutliche Abgrenzung der Leiste gegen ihre Umgebung besteht, d. h. jene Verdickung reicht viel weiter caudalwärts als die makroskopisch sichtbare Leiste.

Nach KALLIUS handelt es sich bei dem in Frage stehenden Gebilde um die erste Anlage der Milchorgane, d. h. um eine „Milchlinie“, wie sie bei Schwein, Fuchs, Katze, Kaninchen, Eichhörnchen und Maulwurf nachgewiesen ist. Allerdings ist sie nicht so ausgedehnt wie bei den gen. Thieren, sondern nur in ihrem kranialen Abschnitt deutlich erhalten. Sie stellt beim Menschen also nur noch ein Rudiment vor; damit stimmt auch ihre asymmetrische Ausbildung, indem sie auf der einen Seite etwas länger ist als auf der anderen.

Offenbar hat KALLIUS ganz ähnliche Befunde vor Augen gehabt wie SCHMIDT, beide aber im Einzelnen aufeinander zurückführen und gegen einander abwägen zu wollen, kann nicht meine Aufgabe sein. Es ist mit Sicherheit anzunehmen, dass dieses fruchtbare Gebiet in nächster Zeit noch weiter ausgebaut werden und die Lehre von der Urgeschichte der menschlichen Milchorgane eine immer solidere Begründung erfahren wird.

Zum Schlusse erfülle ich noch die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Hofrath Professor Dr. R. WIEDERSHEIM für die Anregung zu dieser Arbeit und die gütige Unterstützung, die er mir dabei zu Theil werden liess, meinen tiefgefühltesten Dank auszusprechen.

AUSGEGEBEN IM NOVEMBER 1897.

BERICHTE DER NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT ZU FREIBURG I. B.

IN VERBINDUNG MIT

DR. DR. F. HILDEBRAND, F. HIMSTEDT, J. LÜROTH, J. VON KRIES, G. STEINMANN, A. WEISMANN, R. WIEDERSHEIM,
PROFESSOREN AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG,

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. AUGUST GRUBER,
PROFESSOR DER ZOOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG.

ZEHNTER BAND.

ZWEITES HEFT.

MIT 14 ABBILDUNGEN IM TEXT UND EINER KARTENSKIZZE.

FREIBURG I. B.
LEIPZIG UND TÜBINGEN
VERLAG VON J. C. B. MOHR (PAUL SIEBECK)
1897.

Inhalt.

Lettenkohlengruppe und Lunzer Schichten.

Von

E. W. Benecke.

Stur[1] und Sandberger[2] haben vor langer Zeit hervorgehoben, dass die reiche Flora der Schiefer von Lunz in Niederösterreich eine sehr grosse Uebereinstimmung mit derjenigen der deutschen Lettenkohlengruppe zeigt. Lunzer Sandstein und Lettenkohlengruppe wurden daher als genau gleichalterige Bildungen angesehen. In neuerer Zeit ist besonders Bittner lebhaft für diese Auffassung eingetreten.

Unter der Lettenkohlengruppe liegt in Deutschland der Muschelkalk, somit muss nach Bittner, was in den Alpen unter dem Lunzer Sandstein liegt, dem alpinen Muschelkalk zufallen. Da es sich dabei z. Th. um Schichten handelt, die höher liegen als diejenigen, die man in den Alpen bisher allein als Muschelkalk bezeichnete, so erweiterte Bittner den Begriff dieser Formation für die Alpen nach oben, indem er zu derselben alles stellte, was zwischen den Werfener Schichten unten und den Lunzer und Opponitzer Schichten (im Westen und im Hochgebirge vereinigt als Cardita-schichten) als obere Begrenzung liegt[3].

Ich habe nun unlängst[4] darauf hingewiesen, dass wir in Deutschland noch an der oberen Grenze der pflanzenführenden Lettenkohlengruppe, im sog. Grenzdolomit, eine ausgezeichnete Muschelkalkfauna

[1] Stur, Verhandl. d. geolog. Reichsanstalt, 1866, XVI, S. 180. Besonders aber Geologie der Steiermark, 1871, S. 242, 248.

[2] Sandberger, Würzburger naturw. Zeitschr., 1867, VI, S. 208.

[3] Jahrb. d. K. K. geolog. Reichsanst., 1892, XLII, S. 387. Ferner: Bemerkungen zur neuesten Nomenclatur der alpinen Trias. Wien, Selbstverlag des Verf., 1896, Tabelle 17.

[4] Diese Berichte, 1895, IX, S. 221.

finden. Auf die marinen Faunen stützen wir uns beim Vergleich von Schichten, die nicht in direktem Zusammenhang stehen und zwar geben wir diesen vor den Floren den Vorzug, weil uns von Meeresthieren zahlreichere und besser erhaltene Reste vorliegen, als von Landpflanzen. Richten wir uns nach den Faunen, so müssen wir den Grenzdolomit zum Muschelkalk stellen, ohne Rücksicht darauf, dass die Lettenkohlengruppe herkömmlich zum Keuper gerechnet wird. Diese Zutheilung zum Keuper wurde ja vom Begründer der „Trias" auf Grund der in die Augen fallenden petrographischen Eigenschaften der Schichten, die auf ein nahes Ufer deuten und auf Grund der Pflanzenvorkommen vorgenommen, trotzdem die Fauna von Anfang an als eine Muschelkalkfauna erkannt wurde.

Wenn die Fauna des Grenzdolomit eine Muschelkalkfauna ist, dann fällt die Flora der Lettenkohlengruppe noch in die Zeit, in der das Muschelkalkmeer die Küsten bespülte. Sie wäre also zeitlich, nicht dem Charakter nach, eine Muschelkalkflora. Sind die Lunzer Schichten nun wirklich, wie behauptet ist, zeitliche Aequivalente der Lettenkohlengruppe, so müssen auch sie in die Zeit der Bildung mariner Muschelkalkschichten fallen, ein erweiterter alpiner Muschelkalk müsste also mindestens bis an die obere Grenze der Lunzer Schichten reichen, wenn wir innerhalb und ausserhalb der Alpen eine gleichartige Verbreitung der marinen Faunen annehmen, ja man könnte in den Alpen über den Lunzer Schichten nochmals eine Muschelkalkfauna, der des Grenzdolomit entsprechend, erwarten. Eine solche kennen wir aber nicht.

Bittner's alpiner Muschelkalk im „weitesten Sinne" soll aber nur bis zu den Aequivalenten des deutschen oberen Muschelkalk im herkömmlichen Sinne, also bis zu den Schichten des *Ceratites nodosus* oder dem Trigonodusdolomit reichen, denn unmittelbar über demselben folgt seine Lettenkohle mit den Lunzer Schichten. Dabei führen die alpinen Schichten zunächst unter den Lunzer Schichten eine eigenthümliche Fauna, die jedenfalls mit der des deutschen oberen Muschelkalk nur wenig gemein hat.

Lassen wir sie aber einmal als Muschelkalkfauna gelten. Dann reichten die Ablagerungen des Muschelkalkmeeres ausserhalb der Alpen bis über die Schichten mit Lettenkohlenflora, in den Alpen aber nur bis unter dieselben, bis unter die Lunzer Schichten.

Die Muschelkalkfaunen wären also in den heutigen alpinen Gebieten früher verschwunden, als in den ausseralpinen. Das wäre ja

nicht unmöglich. Es ist aber auch denkbar, dass Lettenkohlengruppe und Lunzer Flora nicht genau gleichalterig sind, dass letztere vielmehr einer etwas späteren Zeit angehörte. Dann wären den ausseralpinen oberen Muschelkalkfaunen alpine marine Faunen als gleichalterig gegenüber zu stellen und die Floren hätten sich in dem alpinen Gebiet auf dem Lande noch über die Muschelkalkzeit hinaus erhalten. Letzteres erscheint mir um so wahrscheinlicher, als wir ausserhalb der Alpen in der Flora des Schilfsandstein, lange nach dem Verschwinden der Muschelkalkfaunen, hoch im Keuper, noch eine Flora antreffen, die der Flora der Lettenkohlengruppe nahe verwandt ist.

Im einen Falle würde man sich bald auf die marinen Faunen, bald auf die Landfloren stützen, im anderen entweder nur die Meeresfaunen oder nur die Landfloren zur Gliederung benützen und dann die aufgestellten Reihen vergleichen. Das letztere ist desshalb naturgemässer, weil zahlreiche Beobachtungen die Thatsache festgestellt haben, dass nicht nur im Zeitalter der Trias, sondern überhaupt auf der Erde marine Faunen und Landfloren in ihrer Entwicklung nicht aneinander gebunden sind.

Wenn ich im Folgenden versuche, das eben Angedeutete etwas weiter auszuführen, insbesondere darzulegen, wie weit wir nach dem gegenwärtigen Stande unseres Wissens von einem Vergleich der Grenzschichten von Muschelkalk und Keuper innerhalb und ausserhalb der Alpen sprechen dürfen, so bin ich zu meinem Bedauern genöthigt mancherlei den deutschen Lesern Geläufiges anzuführen. Da aber Einzelnes, was ich in meiner früheren, oben erwähnten, Arbeit gesagt habe, Widerspruch erfahren hat, Manches, wie mir scheint durchaus nicht Nebensächliches, als unwesentlich bezeichnet worden ist[1], so kann ich Wiederholungen nicht ganz vermeiden.

Wenden wir uns zunächst zu den deutschen Grenzschichten zwischen Muschelkalk und Keuper, dem oberen Muschelkalk und der Lettenkohlengruppe. Als ALBERTI die Trias aufstellte, schloss er den oberen Muschelkalk mit dolomitischen Gesteinen ab[2], die er bereits 8 Jahre früher als „poröser Kalkstein" unterschieden hatte[3],

[1] BITTNER, Bemerkungen zur neuesten Nomenclatur der alpinen Trias. Wien, Selbstverlag des Verf., 1896. Ferner Referate BITTNER's in Verhandl. d. geolog. Reichsanst., 1896, S. 191 und Verhandl. d. geolog. Reichsanst., 1896. S. 395.

[2] ALBERTI, Beitrag zu einer Monographie, 1834, S. 110.

[3] ALBERTI, Die Gebirge des Königr. Württemb., 1826, S. 87.

während er mit dem Auftreten von Mergeln den Keuper beginnen liess. Im Ueberblick über die Trias stellte er aber diesen selben Dolomit in den unteren Keuper[1]. Quenstedt[2] sah den porösen Kalkstein als obere Lage seines Hauptmuschelkalkgebirges (Merian's rauchgrauen Kalk, Alberti's Kalkstein von Friedrichshall) an.

Im südlichen Württemberg ist der Dolomit sehr mächtig, nach Norden schrumpft er allmählich zusammen. Am oberen Neckar werden 32 m angegeben, nördlich von Crailsheim ist nur noch eine 0,20 m dicke Bank vorhanden.

Sandberger[3] hat sich mit diesem Dolomit eingehend in der Würzburger Gegend befasst. Er betonte besonders die Bedeutung des *Trigonodus Sandbergeri* Alb. für denselben und seitdem ist der Name Trigonoduskalk[4] geläufig geworden. Auch wurde von demselben Autor nachgewiesen, dass man eine Trigonodusfacies (Kalk) im SSO und eine Ostracodenfacies (mergelig) im NNO von Würzburg unterscheiden müsse. Den Trigonoduskalk stellte er in den Muschelkalk. „Es liegt in den bei Würzburg beobachteten Verhältnissen kein Grund, diesen Kalk, dessen Fauna ausser *Trigonodus* keine neuen, im Muschelkalk nicht schon erwähnten Formen enthält, dessen petrographische Beschaffenheit der der Dolomite der Lettenkohlengruppe noch fern steht, dieser zuzuweisen.“

In die Lettenkohlengruppe stellte Sandberger die über den Ostracodenthonen folgenden Bairdienkalke d. h. plattige, feste, dunkle glaukonitreiche Kalke mit Fischresten, Koprolithen und Schalenkrebsen (Bairdia)[5]. Ueber die Begrenzung von Muschelkalk und Keuper überhaupt sagt er[6]:

„Trotzdem also eine sehr übereinstimmende Fauna in den Ostracodenthonen und dem Bairdienkalk vorkommt, muss, um nicht den Begrenzungsverhältnissen im SO (von Würzburg) widersprechende Annahmen zu machen, die Scheidung des Muschelkalkes und der Lettenkohlengruppe mitten durch die Ostracodenschichten gezogen werden. Bei übereinstimmender Facies ist also die Fauna der

---

[1] Alberti, Ueberblick über die Trias, 1864, S. 17.

[2] Quenstedt, Das Flötzgebirge Württemb., 1843, S. 54, 56.

[3] Würzburger naturw. Zeitschr., VI, S. 178.

[4] Das Gestein ist oft nur ein dolomitischer Kalk, kein Dolomit.

[5] Herr Sherborn, der sich vor Jahren einige Zeit in Strassburg aufhielt, theilte mir übrigens mit, dass diese sogen. Bairdien gar nicht zu dieser Gattung gehörten.

[6] L. c. S. 179.

obersten Muschelkalkschichten beinahe identisch mit der des untersten Gliedes der Lettenkohlengruppe, bei abweichender (Trigonoduskalke) noch verschieden genug. Jedenfalls stehen beide Gruppen der Trias in einem überaus innigen Zusammenhange und die Grenzbestimmungen sind nur im Interesse der klaren Uebersicht gezogene künstliche Abschnitte."

Ueber die Grenzregion zwischen Muschelkalk und Lettenkohlengruppe in der Gegend von Stuttgart und Crailsheim verdanken wir E. FRAAS neuere Mittheilungen. Von Sattelweiler bei Crailsheim wird folgendes Profil mitgetheilt[1]:

Lettenkohle.
Bonebed (Grenzbonebed).
Dolomit 0,20 m.
Bonebed.
Pelz[2] oder Bälsen[2] mit *Cer. semipartitus* und Haupterebratelbank oben, 0,30 m.
Oberer Nodosuskalk.
Dickbankiger Kornstein[2] mit *Cer. nodosus.*

Der Dolomit von 0,20 m ist der Vertreter des Trigonodusdolomit, mit ihm schliesst der Muschelkalk ab. *Trigonodus Sandbergeri* kommt bei Crailsheim, Hall a. K. und überhaupt im nördlichen Württemberg häufig vor. Bei Crailsheim[3] ist das untere Bonebed von Sattelweiler mächtiger, als Vitriolschiefer, entwickelt. Es liegt also unter dem Trigonodusdolomit.

Bei Künzelsau[4] sind zwei Horizonte mit *Cer. semipartitus* vorhanden, die durch Terebratelbänke getrennt werden. Der obere besteht, von unten nach oben, aus 1,40 m. Baustein in 3 Bänken, 0,40 m fester grauer Dolomitbank, 1 m dunkler Kalkbank, 1,70 m dunklen Schieferthonen mit Bairdien und einzelnen dünnen Kalkbänkchen mit *Estheria minuta*, schliesslich 1,40 m welligen, unregelmässig gekrümmten Kalkbänken, welche das Hauptlager des *Cer. semipartitus* bilden. Die Terebratelbänke messen 0,43 m. Der unter denselben vorkommende *Cer. semipartitus* hat eine von dem in den höheren Schichten liegenden etwas abweichende Form. Ueber den oberen Semipartitusschichten folgt der Trigonodusdolomit, 0,40 m mächtig, dann das Grenzbonebed gegen die Lettenkohlengruppe.

[1] Begleitworte zur geogn. Specialk. v. Württemb. Atlasblätter Mergentheim, Niederstetten, Künzelsau und Kirchberg, 1892, S. 19.

[2] Lokalbezeichnungen der Steinbrecher.

[3] L. c. S. 18.

[4] L. c. S. 17.

Diese Profile zeigen die etwas verschiedene Entwicklung der Grenzregion, besonders die bald höhere bald tiefere Lage der Terebratelbänke.

In den Begleitworten zu Atlasblatt Stuttgart[1] der geognostischen Spezialkarte von Württemberg behandelt E. Fraas den Trigonodusdolomit, der 4,5—9 m Mächtigkeit erreicht, als eine selbständige Abtheilung zwischen oberem Muschelkalk und Lettenkohlengruppe. In einer späteren Mittheilung[2], allerdings unter Zutheilung der ganzen Lettenkohlengruppe zum Muschelkalk, wird er zur Lettenkohlengruppe gestellt. Auf das berühmte Vorkommen von Schwieberdingen will ich nicht eingehen, da über dasselbe binnen Kurzem eine besondere Arbeit von anderer Seite erscheinen wird.

In Lothringen unterschied Jacquot[3] eine étage dolomitique als oberste Abtheilung des Muschelkalks. Ich habe für dieselben Schichten den etwas unbestimmten Ausdruck „Dolomitische Schichten“ gewählt[4], weil mir aufgefallen war, dass die dickbankige, häufig dolomitische, Entwicklung des Gesteins nicht überall über den Plattenkalken des obersten Muschelkalk gleichzeitig einsetzt und eine scharfe Abgrenzung mitunter Schwierigkeiten macht. Den ganzen Komplex stellte ich aber in den Muschelkalk, weil die Fauna desselben eine Muschelkalkfauna ist und weil mit den festen Gesteinen die Steilwand der Thäler endet und über denselben der sanfte Anstieg des Mergel beginnt, ein Moment, welches für Quenstedt, Jacquot und Andere bereits für die Zutheilung des Trigonodusdolomit zum Muschelkalk massgebend gewesen war.

In der Rheinprovinz sind dolomitische Schichten in diesem Horizont bis nach Commern noch vorhanden. Die Mergeleinlagerungen sind aber viel häufiger, die Schichten erscheinen viel weniger geschlossen. Daher ist auf den Karten der preussischen Landesaufnahme die Grenze zwischen Muschelkalk und Keuper unmittelbar über die Kalke mit *Cer. nodosus* oder *Cer. semipartitus* gelegt. *Trigonodus* scheint seltener zu werden, da Blanckenhorn[5] denselben von Commern nur zweifelnd anführt, *Anoplophora brevis* wird häufiger.

---

[1] S. 19.

[2] Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1892, XLIV, S. 566.

[3] Description géolog. et minéral. du département de la Moselle, 1866, S. 141. Jacquot scheidet übrigens im Keuper die Lettenkohle nicht aus.

[4] Abhandl. zur geolog. Specialk. v. Els.-Lothr., 1877, I, S. 611.

[5] Blanckenhorn, Die Trias am Nordrande der Eifel. Abhandl. zur geolog. Specialk. v. Preussen, 1885, Bd. VI, S. 191.

Da es wünschenswerth war, die elsass-lothringischen geologischen Karten genau an die preussischen anzuschliessen, so wurde auch bei uns die dolomitische Region zum Keuper als unterer Dolomit der Lettenkohlengruppe gezogen. Die Abgrenzung gegen die Kalke mit *Ceratites* wurde nun aber schwierig, besonders in Lothringen, wo diese mitunter recht klotzig werden und es musste nach einer anderen als petrographischen Grenze gesucht werden. Da erwiesen sich denn die Bänke mit *Coenothyris vulgaris* als ein bequemes Orientirungsmittel und mit ihnen wurde in Lothringen der Muschelkalk abgeschlossen. Diese Terebratelbänke sind mitunter aber bereits ganz dolomitisch und jede Spur der Schalen der Terebrateln ist verschwunden.

Als Beispiel für die Entwicklung dieser Grenzregion gebe ich folgendes Profil vom Bahnhof Folpersweiler bei Saargemünd[1]:

1. Schwarze, schiefrige Mergel mit dünnplattigen Dolomiten und Kalken wechsellagernd, einige dieser Bänkchen führen *Anoplophora brevis* SCHAUR. sp., Fischreste, selten *Lingula tenuissima*, 2,0 m.
2. Kalk in mehreren Bänken. Die Oberfläche der obersten 0,40 m dicken Bank ist mit Fischschuppen und Zähnen bedeckt, ausserdem *Myophoria Goldfussi*. Unten treten Bänke mit uneben höckeriger Oberfläche mit *Trig. Sandbergeri* und *Myophoria vulgaris* auf. Sie enthalten kleine Nester von Schwerspath, 1,80 m.
3. Mergel mit dünnplattigen Kalken bezw. Dolomiten mit *Anoploph. brevis*, 1,60 m.

   Zusammen: Unterer Dolomit der Lettenkohlengruppe, 5,40 m.
4. Dichter Kalk mit aufsitzendem flachem Austernstock, 0,12 m.
5. Bank mit *Coen. vulgaris* und *Ostrea complicata*, 1,38 m.
6. Wechsel von Mergel, Kalk und grauen Thonen, 1,19 m.
7. Kalk mit Fischresten, 0,06 m.

Wie sehr die Beschaffenheit der Schichten in geringer Entfernung wechselt, zeigt die Entwicklung bei Bruchen südlich von Bolchen, wo folgender, nicht ganz bis auf den Muschelkalk reichender Aufschluss gemessen wurde[2]:

Bunte Mergel der Lettenkohlengruppe, 1,50 m.

---

[1] VAN WERVEKE, Erläuterungen zum Blatt Saargemünd der geolog. Specialk. v. Els.-Lothr., S. 43, 50.

[2] MEYER, Erläuterungen zu Blatt Bolchen der geolog. Specialk. v. Els.-Lothr., S. 6.

Homogene, gelbliche Dolomite mit vielen Saurier- und Fischresten, nach oben hin plattig, 2,0 m.

Von weissen Kalkspathadern durchzogene, stark bituminöse, graue Dolomite, 0,6 m.

Gelber oolithischer, poröser Dolomit mit zahlreichen Steinkernen von *Myophoria Goldfussi*, 2,0 m.

Hier liegen also über 4 m feste Gesteine ohne mergelige Zwischenlagen über einander.

Wie aus dem oben angeführten Profil von Künzelsau zu ersehen ist, liegen dort zwischen der Terebratelbank und dem Trigonodusdolomit noch 5—6 m Kalke, Dolomite und Schiefer. Das ist aber auch für Franken keine gewöhnliche Erscheinung, wie die Entwicklung bei Crailsheim beweist. In Lothringen kommen wohl über den Terebrateln noch einmal eine oder mehrere schwache Kalkbänke vor, im Grossen und Ganzen ist aber durch letztere die Grenze bezeichnet.

Im nördlichen Franken und in Thüringen scheinen Aequivalente des Trigonodusdolomit zu fehlen. Für die Gegend von Koburg sagt Schauroth[1]: „den Schluss dieser Abtheilung“ (des aus einem Wechsel dünner Kalkplatten und Thon- oder Mergellagen bestehenden oberen Muschelkalks), „eigentlich die Grenzlinie des Muschelkalkes mit der aufgelagerten Lettenkohle, macht eine schwache Schicht eines ockerfarbenen, dolomitischen Kalksteins, welcher in die letzte Schieferthonschicht eingebettet erscheint und dieselbe in einen Schieferthon des Muschelkalks und in einen Schieferthon der Lettenkohle trennt“.

Diesen ockerfarbigen dolomitischen Kalkstein kann man nicht mehr als Trigonodusdolomit bezeichnen, er stellt eine Bank dar, wie deren wiederholt bis an die obere Grenze der Lettenkohlengruppe vorkommen.

Die noch im Kocher- und Taubergebiet so ausgezeichneten Terebratelbänke sind nicht mehr vorhanden. Es kommt allerdings eine Terebratelbank im oberen Muschelkalk vor (sog. obere Terebratelbank der Autoren im Gegensatz zu der, oder vielmehr den Terebratelbänken des unteren Muschelkalks), die aber noch von verschieden mächtigen Plattenkalken mit *Cer. nodusus* und *Cer. semipartitus* bedeckt wird. Die hier herrschende *Terebratula vulgaris* ist die kleine, von Zenker als *Var. cycloides* ausgezeichnete Form.

[1] Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1853, V, S. 718.

Sandberger legt auf die Cycloidesbank bei Würzburg noch grosses Gewicht, während er von Anhäufungen sehr grosser Exemplare von *Ter. vulgaris* „in den Regionen des *Cer. semipartitus* und des *Trigonodus Sandbergeri*“ als lokalen Erscheinungen spricht. In der Gegend von Heidelberg spielen die grossen Terebrateln im obersten Muschelkalk, häufig verkieselt, bereits eine grössere Rolle. Ich fand sie an verschiedenen Punkten östlich von Sinsheim, und Thürach[1] giebt neuerdings genaue Profile, in denen er drei Terebratelbänke unterscheidet, zwischen deren oberster und mittlerer noch Ceratiten auftreten. Die oberste bildet die Grenze gegen Bairdienthone und Bairdienkalke, dessen obere Lagen dem Trigonodusdolomit entsprechen. Darüber erst lässt Thürach die Lettenkohlengruppe beginnen, wie das für die Einzeichnung in eine geologische Karte nur zweckmässig ist.

In Thüringen wird nach H. Credner[2] „die Grenze zwischen dem Friedrichshaller Kalksteine und der darauf folgenden Lettenkohlengruppe häufig durch eine schwache Schicht eines ockerfarbigen lettenerdehaltenden Mergelkalkes gebildet“.

E. Schmid[3] weist darauf hin, dass im östlichen Thüringen die untersten Keuperschichten viel mehr wechseln, als die obersten Muschelkalkschichten.

Von Interesse wäre, wenn endlich einmal mit Sicherheit festgestellt werden könnte, was die glaukonitischen Kalke von Lüneburg eigentlich sind. Da in denselben einige Ceratiten gefunden sind, so stehen sie jedenfalls dem Muschelkalk nahe. Dafür spricht auch das häufige Vorkommen der *Myophoria pes anseris*. Die Ceratiten, die ich von dort sah, schliessen sich an die flachen Formen, nicht den knotigen Typus Schlotheim's an. Dass noch bunte Mergel unter den Kalken auftreten, kann kaum befremden, da wir uns dort nicht so gar fern von der Gegend befinden, in welcher ein kalkiger Muschelkalk überhaupt verschwindet und Mergel an seine

[1] Erläuterungen zu Blatt Sinsheim der geolog. Specialk. des Grossh. Baden, 1896, S. 17 ff.

[2] Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1851, III, S. 367 und Versuch einer Bildungsgesch. d. Thür. Waldes, 1855, S. 55. Wenn Bornemann, Ueber organische Reste der Lettenkohlengruppe Thüringens, Leipz. 1856, S. 4, sagt, dass solche dolomitische Bänke sich mehrfach wiederholen, die Grenze daher unsicher sei, so gilt diese Wiederholung doch besonders für die höher folgenden Schichten.

[3] Jahrb. d. preuss. geolog. Landesanst., I. Ueber den unteren Keuper des östlichen Thüringens, S. 38.

Stelle treten. Da dieselben in manchen Gegenden, wie in Lothringen, unmittelbar über dem Trigonodusdolomit bunte Färbung zeigen, so wäre ein Heruntergreifen dieser bunten Färbung unter die sich allmählich gegen Norden und Nordosten auskeilenden Kalkbänke nicht auffallend. Bei St. Anne an der Meurthe, dicht bei Lunéville, liegen thatsächlich nach LEVALLOIS[1] bunte Mergel unter einem Dolomit, der nur dem Trigonodusdolomit entsprechen kann.

DAMES[2] giebt an, dass nach VOLGER auf Helgoland die obersten Muschelkalkschichten aus einem rauh anzufühlenden, gelblich oder röthlich grauen, thonigen, etwas dolomitischen Kalkstein bestehen und Steinkerne führen, welche vielleicht auf kleine Lucinen und Myaciten zu beziehen sind, ferner *Monotis Albertii* und Schuppen von Fischen. Unter diesem dolomitischen Kalkstein sollen hellrothe, grünlich gebänderte Thone mit Einlagerungen von Thonsandsteinen und Quarzsandsteinconcertionen, noch tiefer eine Bank liegen, die nach ihrer petrographischen Ausbildung sich gut in die Ceratitenzone einfügt. DAMES bemerkt daher, dass es nicht ausgeschlossen sei, dass die Lüneburger liegenden Thone und die Kalkbank den Thonen mit Thonsandstein und den dolomitischen Kalken Helgolands entsprechen. In dieser Weise wäre also dann auf Helgoland die Grenzregion vom Muschelkalk und Keuper entwickelt.

Von sehr grossem Interesse ist der in neuerer Zeit erbrachte Nachweis der weiteren Verbreitung von Muschelkalkgeschieben in dem Diluvium der norddeutschen Ebene. Man kannte früher nur wenige ganz vereinzelte Vorkommen. Zunächst beschrieb STOLLEY[3] sieben verschiedene Gesteine, von denen sechs nach petrographischer Beschaffenheit und den eingeschlossenen Versteinungen dem oberen Muschelkalk oder der Lettenkohlenformation zugewiesen werden. Das siebente wird mit dem glaukonitischen Kalk von Rüdersdorf (mittlere Abtheilung des oberen Muschelkalk nach der Gliederung von ECK) verglichen. Da aus demselben nur eine Form als vielleicht mit *Tancredia triasina* SCHAUR. übereinstimmend angeführt wird, so wäre es nicht unmöglich, dass wir es auch hier mit einem der glaukonitreichen Gesteine des obersten Muschelkalk (Trigonoduskalk etc.) zu thun hätten. Allerdings führt DAMES den glaukoni-

---

[1] Ann. d. Mines, 4ième sér., Vol. XIX, S. 644.

[2] DAMES, Ueber die Gliederung der Flötzformationen Helgolands. Sitzungsber. d. Berliner Akad. d. Wiss., 1893, L, S. 7, 10.

[3] Schriften des naturw. Vereins für Schleswig-Holstein, 1897, Bd. XI, S. 1, 77.

tischen (Rüdersdorfer) Kalk auch von der Helgoländer Düne an. Das häufigste Fossil des Rüdersdorfer glaukonitischen Kalkes, *Pecten Albertii*, fehlt bei STOLLEY. Ein Gestein (Nr. 5) entspricht „vielleicht" dem Trigonodusdolomit.

Die von STOLLEY beschriebenen Gesteine stammen von der Ostküste Holsteins und der Nordküste Mecklenburgs.

Für unseren vorliegenden Zweck ist von ganz besonderer Bedeutung eine zweite Arbeit, in welcher durch DEECKE[1] Geschiebe beschrieben werden, die ganz unzweifelhaft dem Trigonodusdolomit entstammen. Ich erhielt durch die Zuvorkommenheit des Verfassers die Stücke zur Ansicht. Sehr schön erhaltene Schalenexemplare und Steinkerne von *Trigonodus Sandbergeri*, die mit *Myophoria Struckmanni*, *M. transversa* und anderen von DEECKE angeführten Fossilien in einem festen, „aschgrauen, stark sandigen, an einigen Stellen ziemlich krystallinen, etwas löcherigen Kalke" liegen, lassen über das Alter des Gesteins keinen Zweifel.

Das Auftreten eines so ausgezeichneten Trigonodusdolomits hier im Norden ist höchst auffallend. An eine direkte Verbreitung nach Süden kann bei dem Verschwinden des Horizontes in Franken kaum gedacht werden. Im Osten (Rüdersdorf, Oberschlesien) ist nichts ähnliches bekannt. Vielleicht findet sich noch eine Vertretung im Westen. In dem von SCHLÜTER[2] so genau beschriebenen Muschelkalk von Altenbeken im Teutoburger Walde ist gerade die Grenzregion zwischen oberem Muschelkalk und Lettenkohlengruppe schlecht aufgeschlossen. Das nächste Vorkommen gegen Westen ist das oben erwähnte von Commern.

Die Fauna des Trigonodusdolomits ist vollständig noch nicht zusammengestellt. Die Listen sind nicht immer zuverlässig, und es bleibt zuweilen zweifelhaft, was wirklich aus Trigonodusdolomit, was aus tieferen Schichten des oberen Muschelkalks in denselben gestellt ist.

Die im Folgenden aufgeführten Formen dürften aber sicher aus dem Horizont in der oben gegebenen Begrenzung stammen:

Lingula tenuissima BR.
Discina discoides SCHL.
Ostrea spondyloides SCHL.
Pecten discites SCHL.

---

[1] DEECKE, Muschelkalkgeschiebe von Neubrandenburg i. M. Mitth. des naturw. Vereins für Neuvorpommern und Rügen, 1897, 29. Jahrg.

[2] Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1866, XVIII, S. 35.

Pecten laevigatus SCHL.
" *Albertii* GLDF.
Gervillia socialis SCHL.
" *costata* SCHL.
" *subcostata* GLDF.
Mytilus vetustus GLDF.
Nucula sp.
Macrodus Beyrichi STRB.
Myophoria vulgaris SCHL.
" *intermedia* SCHAUR.
" *Struckmanni* STRB.
" *laevigata* ALB.
" *ovata* GLDF.
" *Goldfussi* ALB.
Trigonodus Sandbergeri ALB.
Tellinites anceps SCHL.
Anoplophora brevis SCHAUR. sp.
Myacites musculoides SCHL.
Corbula gregaria GLDF.
Nautilus nodosus MNSTR.
Ceratites nodosus AUT.
" *semipartitus* MONTF.
Estheria minuta BR. sp.

Die schlecht erhaltenen Gastropoden und die Wirbelthiere habe ich bei Seite gelassen. Würden diese und mancherlei zu einer Benennung zu mangelhaft erhaltene Zweischaler noch berücksichtigt, so würde die Zahl der Formen sich mindestens verdoppeln.

Auf den Trigonodusdolomit beschränkt ist *Trigonodus Sandbergeri*. Durch massenhaftes Auftreten zeichnet sich *Myophoria Goldfussi* aus, die aber auch in tieferen und höheren Schichten auftritt. Letzteres gilt auch von den Myophorien der Vulgarisgruppe. *Anoplophora brevis* scheint tiefer noch zu fehlen, ist aber häufig durch die ganze Lettenkohlengruppe. Ein in die Augen fallender Unterschied gegen die Fauna des oberen Muschelkalks ist das Zurücktreten der Cephalopoden und Brachiopoden. SANDBERGER[1] giebt zwar an, dass bei Sommerhausen *Terebratula vulgaris* eine „obere" Bank im Trigonodusdolomit fast allein erfülle.

[1] Würzburger naturw. Zeitschr., VI, S. 178, Note.

Da aber diese Bank den gewöhnlichen Habitus des Muschelkalks zeigen soll und in dem Profil von Sommerhausen[1] die Mächtigkeit des Trigonodusdolomit nicht bestimmt werden konnte, so sind wohl die Aufschlüsse nicht genügend, um die Lagerung der Bank genau festzustellen. Sie dürfte wohl unter dem Trigonodusdolomit liegen.

Dass die Fauna des Trigonodusdolomit eine Muschelkalkfauna ist, wird nach der mitgetheilten Liste Niemand bezweifeln, ebenso wie sie Eigenthümlichkeiten hat, die es wünschenswerth erscheinen lassen, ihr eine gewisse Selbständigkeit einzuräumen. Dass man sie lokal aus Zweckmässigkeitsrücksichten der Lettenkohlengruppe angeschlossen hat, ändert daran nichts.

Ganz allgemein rechnet man zur Lettenkohlengruppe die über dem Trigonodusdolomit, oder wo dieser fehlt, den obersten Plattenkalken des Muschelkalks folgenden Mergel, Dolomite, Sandsteine und hier und da eingeschaltete pflanzenreiche Thone und Anhäufungen unreiner Kohlen, die mit dem sog. Grenzdolomit abschliessen.

Vollständige Profile sind selten, meist ist man auf Kombination verschiedener Aufschlüsse angewiesen. Die Gesammtmächtigkeit ist verschieden, der Gesteinswechsel auf kurze Entfernungen schnell. Flora und Fauna haben zwischen dem Trigonodus- und Grenzdolomit gleichen Charakter, doch sind manche Formen an faciell unterschiedene Bänke gebunden. Alles deutet auf wiederholt wechselnde Zufuhr des Materials für die Schichtenbildung und veränderte Lebensbedingung für die Fauna. Die Pflanzen sind z. Th. sicher eingeschwemmt, doch kann autochthone Kohlenbildung stattgefunden haben.

Mitten in der Abtheilung liegt ein grauer, seltener brauner Sandstein, der ein gutes Baumaterial liefert und daher oft abgebaut wird. Ohne diesen Umstand würden wir überhaupt mit Aufschlüssen in der Lettenkohlengruppe übel daran sein. Dieser Sandstein kann zu bedeutender Mächtigkeit anschwellen, auf schwache, sandige Mergellager reduzirt sein, auch ganz ausfallen. Bei Gewinnung desselben werden die darüber liegenden Schichten, doch meist nicht bis zum Grenzdolomit, frei gelegt. Seltener bekommt man die unter demselben liegenden Schichten zu sehen, die zunächst auf den oberen Muschelkalk folgen, da man von diesem vorzugsweise den Trochitenkalk gewinnt und der Abraum sich dann gewöhnlich nur bis in den

[1] L. c. S. 170.

Nodosuskalk erstreckt. Es fällt auf, wie kurz in Lokalbeschreibungen die Lettenkohlengruppe gegenüber dem oberen Muschelkalk und dem Gypskeuper behandelt wird. Es ist das eine Folge der Art des Auftretens derselben an der Oberfläche in unseren mässig geneigten Tafelgebieten. Sanft ansteigende Lehnen, in welche die Bäche nur selten tief einschneiden, sind charakteristisch. Im Muschelkalk hingegen furchen die Gewässer tiefe, steilwandige Rinnen, an deren Wänden man über die der Beobachtung leicht zugänglichen Schichtenköpfe emporsteigt. Wiederum steil, in immer frisch abbröckelnden Gehängen erhebt sich der Gypskeuper und gestattet eine bequeme Untersuchung der Schichtenfolge.

Die angeführte petrographische Entwicklung der Lettenkohlengruppe hat eine Dreigliederung derselben veranlasst, deren allgemeine Durchführbarkeit an dem häufigen Fehlen des Sandsteins — der mittleren Abtheilung — scheitern dürfte. Für einzelne Gebiete drängt sie sich von selbst auf[1].

Unter dem Sandstein liegen die zu einer unreinen Kohle angehäuften Pflanzenreste der Gegend von Weimar, die „Lettenkohle" VOIGT's, nach der die ganze Gruppe benannt wurde.

E. SCHMIDT hat nach SCHREIBER das Profil im Aufschluss des ehemaligen Kohlenwerkes am linken Ilmufer zwischen Mattstedt und Wickerstedt mitgetheilt[2]:

Sandstein.

Harter, aber an der Luft zerfallender Mergel in 2—3 Zoll starken Platten, mit Letten von 1—2 Zoll Stärke wechsellagernd, mehrere Fuss.

Grauer Mergel, durch sehr schmale, mit Thon ausgefüllte Klüfte in Stücken von ½ bis mehrere Kubikfuss Grösse abgesondert, 1½—2 Fuss.

Hellgrauer, auch röthlich-grauer schiefriger Thon, 8—10 Fuss.

Bläulich grauer Thon mit Nestern von schwarzer, meist eisenkies- und gypshaltiger Humuskohle, 3—3½ Fuss.

Humuskohle, 3—7 Fuss.

Bräunlich bituminöser, eisenkieshaltiger Schieferletten, 4—5 Fuss.

Humuskohle, sehr thonhaltig, kaum 1 Fuss.

Licht aschgrauer Mergel, 6—7 Fuss.

---

[1] THÜRACH, Erläuterungen zu Blatt Sinsheim der geolog. Karte des Grossh. Baden. Heidelberg 1896.

[2] Ueber den unteren Keuper des östlichen Thüringen. 29. Abhandl. zur geolog. Specialk. von Preussen, I. 29.

Gelblich und graulich weisser Kalkmergel (bereits zum Muschelkalk zu rechnen nach SCHMIDT).

Die Mächtigkeiten sollen sich auf Leipziger Mass beziehen. Die Gesammtmächtigkeit betrüge nach diesen Angaben nur wenige Meter.

Dieser Schichtenreihe unter dem Sandstein gehören die von SEEBACH beschriebenen Ostracodenthone an[1]. Sie „umschliessen" das ca. 1 m mächtige Lettenkohlenflötz.

Wie verschieden sich die Verhältnisse in den einzelnen Gebieten des Auftretens verhalten, zeigt ein Vergleich mit Würzburg, wo SANDBERGER über dem Muschelkalk und unter dem Hauptsandstein unterscheidet (von unten nach oben): Bairdienkalk 1,12—1,30 m, graugrüne Schieferletten 7 m, mit einer Bank blauen Dolomits von 0,22 m abschliessend, graugrüne Schieferletten mit einer Bank flammig gezeichneten Dolomits, weissgraue Cardinienschiefer (nach *Anoplophora brevis* benannt) 2 m, Cardiniensandstein mit *Widdringtonites* und anderen Pflanzen 4 m.

Aus den genauen Angaben SANDBERGER's geht hervor, dass nicht nur in dem Bairdienkalk, sondern auch in den höheren Schichten, Lager mit marinen Muscheln vorkommen. *Anoplophora brevis, Myophoria Struckmanni, M. transversa, M. intermedia, M. Goldfussi* (gesteinsbildend), *Gervillia subcostata, G. substriata, Pecten discites* und *P. Albertii* werden genannt, alles häufige Formen des oberen Muschelkalks oder des Trigonodusdolomits. *Trigonodus* selbst ist nicht gefunden. Eine das Lettenkohlenflötz vertretende Bildung fehlt hier sowohl wie weiter südlich im Badischen. Auch in Württemberg bis zum südöstlichen Schwarzwaldrande kommt erst in der Region des Hauptsandsteins Kohle vor[2].

Es wäre zwecklos auf weitere Einzelheiten einzugehen. Wir werden ganz ähnlichen Verhältnissen wie hier unter dem Sandstein auch noch über demselben begegnen.

Der Sandstein erreicht bei Würzburg 15 m, im nördlichen Baden 9 m, bei Stuttgart etwa eben so viel. Genaue Masse sind kaum anzugeben, da der Sandstein sich sehr gern zerschlägt und in allmählig dünner werdenden Bänken mit Mergeln wechselt. Mollusken fehlen im Sandstein, dafür sind Pflanzen, besonders Stämme von

---

[1] SEEBACH, Entomastraceen aus der Trias Thüringens. Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1857, IX, S. 198 und 1861, XIII, S. 558.

[2] Lehrreiche Profile finden sich bei SCHALCH, Beiträge zur Kenntniss der Trias am südöstlichen Schwarzwalde. Siehe bes. Profile 22, 23, 24.

Equisetum arenaceum eine nicht seltene Erscheinung. Auch Pflanzen mit derben Blättern wie *Danaeopsis marantacea* sind öfter erhalten. Im Ganzen aber ist der geschlossene Sandstein arm an Pflanzen, während dieselben in den oberen mit weichen Schichten wechselnden Lagen häufiger vorkommen. Die über dem Sandstein folgenden Pflanzenthone SANDBERGER's sind bei Würzburg das Hauptlager der Pflanzen. Hierher verlegt SANDBERGER auch bei Effeldorf und Dittingsfeld eine „Lettenkohle“. Auch SCHAUROTH[1] giebt in dem Profil von Heldritt kohlige Theile in sandigen Thonen über dem Sandstein an. In dem unten mitgetheilten Profil der Gegend von Sinsheim liegen kleine Kohlenschmitze ebenfalls erst über dem Sandstein und zwar in mehrfacher Wiederholung.

Eine der berühmtesten Lokalitäten für Pflanzen der Lettenkohlengruppe ist die Neue Welt bei Mönchenstein südwestlich von Basel. Die Aufschlüsse liegen an der Birs und sind nur bei niedrigem Wasserstande gut zugänglich. Bis in die neueste Zeit sind die schwarzen, feinen Schieferthone, welche die durch HEER's Arbeiten bekannten Pflanzen enthalten, wiederholt ausgebeutet worden, über die Lagerung ist aber nichts veröffentlicht worden.

MERIAN[2], dem wir die ersten ausführlicheren Nachrichten verdanken, sagt, die Gesteinsarten erscheinen in „einer abnormen Lage“. In der That ist das Gebiet sehr gestört. Die von MERIAN gegebene Schichtenfolge lautet:

1. Eine dünne Schicht eines festen, dunkelgelben, thonigen Kalksteins, von splittrigem Bruch.
2. Ein nach allen Richtungen zerklüfteter Schieferthon, meist von grünlich grauer Farbe, dem charakteristischen bunten Thone[3] sehr genähert. Der eigentliche bunte Mergel, der in mächtigen Ablagerungen vorhanden ist, wird auf dieser Seite (rechtes Birsufer) von den Geröllen[4] bedeckt; er erscheint aber in grosser Verbreitung auf dem linken Birsufer, im Wäldchen der Neuen Welt.
3. Ein schieferthonartiger Sandmergel. In demselben sind Nester von Steinkohlen und Pflanzenabdrücke angetroffen

[1] Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1853, V, S. 722.

[2] Uebersicht der Beschaffenheit der Gebirgsbildungen in den Umgebungen von Basel, 1821, S. 33.

[3] Bunte Thone und Mergel der zweiten Gruppe des Jurakalkstein bei MERIAN, ungefähr unserem ganzen Keuper entsprechend.

[4] Der Niederterrasse.

worden. An einigen Stellen enthält er sehr viele Glimmerblättchen.

4. Ein mächtiges Lager von Sandmergel, mit Streifen eines schwärzlichen Thons.
5. Mergel und Letten. ca. 7 Fuss.

Man darf wohl annehmen, dass die Abtheilung 4, der mächtige Sandmergel, dem Hauptsandstein entspricht, über welchem in Abtheilung 3 Pflanzen und Kohle liegen.

STUDER[1] wiederholt nur die Angaben von MERIAN in allgemeiner Form.

STUR[2] giebt nach eigener Untersuchung Folgendes an: „Am westlichen Ufer der breiten Thalsohle (der Birs) stehen die bunten Keupermergel mit flachem westlichem oder nordwestlichem Einfallen. Das Liegende derselben bildet ein gelber rauchwackenartiger dolomitischer Mergel, offenbar der Grenzdolomit des Keupers gegen die im Liegenden desselben folgende Lettenkohlenbildung. Die oberen Schichten der Lettenkohlenformation, vom Flusse tief ausgewaschen, sind Schieferletten, ganz ähnlich unseren Schieferletten, die als Begleiter der triassischen Alpenkohle auftreten, in deren Mitte beiläufig ich einen etwa 2 Zoll mächtigen Kohlenschmitz bemerkte. Im Hangenden dieses Flötzchens enthält der Schieferletten die Pflanzenreste der Flora der Neuen Welt. Das Liegende des Schieferlettens bildet ein grauer Sandstein, unser Lunzer Sandstein, der Hauptsandstein der Lettenkohle."

Der Gefälligkeit der Herren Professor SCHMIDT in Basel und Dr. LEUTHARDT in Liesthal verdanke ich zwei in neuester Zeit aufgenommene Profile, die im allgemeinen eine gute Uebereinstimmung zeigen. Einzelne Abweichungen mögen davon herrühren, dass das SCHMIDT'sche Profil auf dem linken, das LEUTHARDT'sche Profil auf dem rechten Birsufer aufgenommen und die einzelnen Schichten in etwas verschiedener Weise zusammengefasst wurden. Ich gebe im Folgenden die SCHMIDT'sche Bezeichnung der grösseren Komplexe wieder und füge aus den LEUTHARDT'schen Angaben Einzelnes ein:

1. Rothe Mergel mit gelben Dolomitbänken, nach oben fortsetzend.
2. Dolomite, 9 m.
   a) Dünnplattige, gelbe, röthliche Dolomite.
   b) 1—2 dc dicke Bänke zelligen Dolomits.

[1] STUDER, Geologie der Schweiz, II, S. 227.

[2] Jahrb. d. geolog. Reichsanst., 1866, XVI, Verhandl. S. 180.

Diese Dolomite sind auf dem rechten Birsufer nicht ganz bis oben aufgeschlossen.

3. Obere graue Mergel, 8 m.
   a) Blaugraue, grünlich-violette Mergel mit Sandsteinlagen, 4 m.
   b) Blaue Mergel (Pflanzenreste) mit vielen 1 dc dicken Schichten von dichten, grauen Dolomiten, enthalten an der Basis *Lucina Schmidi* (=? *Tellinites anceps* Schl.), *Myophoria*, *Estheria minuta*, Fischschuppen, 3 m.
   c) Pflanzenschicht mit Kohlenflötzchen von 0,05 m 1 m.
4. Sandige, glimmerreiche, graue Mergel mit vielen Pflanzen in verschiedenen Lagen, 20 m.

Oben in den grauen Mergeln dieser Abtheilung fand Leuthardt Kohlenspuren und undeutliche Pflanzenreste. Darunter giebt er gelben Sandstein an, nach unten fortsetzend.

5. Rothe Mergel mit dolomitischen Bänken.

Die Mächtigkeitsangaben von Schmidt und Leuthardt stimmen nicht genau überein. Bei dem starken Einfallen der Schichten (35° gegen N 75° W), welches leicht Rutschungen zur Folge hat und dem überall stattfindenden schnellen Wechsel der Mächtigkeit der Schichten der Lettenkohlengruppe ist das nicht auffallend. Die Uebereinstimmung im Ganzen mit den älteren Profilen von Merian und Stur fällt in die Augen. Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die sandigen, glimmerreichen grauen Mergel (No. 4) mit Pflanzen dem Hauptsandstein in Schwaben und Franken entsprechen. Im Sandstein und über demselben kommen die meisten Pflanzen und gelegentlich Kohlen vor. Einzelne Dolomitbänke mit marinen Versteinerungen schieben sich zwischen die Mergelbänke. Wahrscheinlich entsprechen die Dolomite (No. 2) dem Grenzdolomit. Doch ist das nicht sicher, es könnte sich auch um eine Einlagerung unter dem Grenzdolomit handeln. Die bunte Färbung der Mergel No. 1 beweist noch nicht das Vorhandensein von Gypskeuper, da röthliche und violette Mergel bereits tiefer in der Lettenkohlengruppe, besonders auf der linken Rheinseite, häufig vorkommen.

Ein vollständiges, bis in's Einzelne gegliedertes, Profil der Schichten vom Sandstein bis zum Grenzdolomit hat neuerdings Thürach[1] gegeben. Da es als typisch für die süddeutsche Entwicklung gelten kann, lasse ich es hier (etwas gekürzt) folgen. Es ist zusammengesetzt aus Aufschlüssen bei Kirchart-Grombach und Schmollenmühle

[1] Erläuterungen zu Blatt Sinsheim der geolog. Specialk. des Grossh. Baden, 1896, S. 23.

bei Sinsheim in Baden. Die Lagerungsfolge an letzterer Lokalität habe ich selbst vor Jahren besprochen[1].

1. 3—4 m Grenzdolomit, im oberen Theil klotzige Lagen von hellgelbbraunem, schwach dolomitischem Zellenkalk mit Einschlüssen von grauem und braunem Mergel 1—2 m. Im unteren Theile 1,5—2 m gelbbraune, geschichtete, thonige, dolomitische Kalksteine ohne Versteinerungen.
2. 1,9—3 m graue Schieferthone und schwach dolomitische Mergelschiefer, mit nicht immer vorhandenen 10—30 cm starken Einlagerungen von gelbbraunem, dolomitischem, oft feinsandigem Mergelkalk. Stellenweise sandige Mergelschiefer mit *Estheria minuta* und Knochenresten sowie Sandsteinbänkchen mit *Anoplophora brevis* und Pflanzenresten.
3. 0,4—0,7 m gelbbrauner bis tiefbrauner, schwach dolomitischer, thoniger Kalkstein und Mergelkalk, untergeordnet krystallinischer Dolomit, in mehrere 3—15 cm starke Lagen geschichtet, stellenweise reich an Glaukonit, einzelne Lagen mit *Lingula tenuissima*, *Myophoria Goldfussi*, *M. Struckmanni*, *M. intermedia*, *Anoplophora brevis*, *Estheria minuta* und vielen Fischresten.
4. 0,5—1,2 m graue und dunkelgraue Lettenschiefer, oft stark sandig, mit dünnen Sandsteinbänkchen mit kohligen Pflanzenresten, an der Schmollenmühle mit einem 2—4 cm starken Lettenkohlenflötzchen. *Estheria minuta.*
5. 0,45—0,75 m graue Letten- und Mergelschiefer, oben ein gelbbraunes Mergelkalkbänkchen, im unteren Theile 2 bis 3 thonig sandige, graue bis dunkelgraue, nur 1—4 cm starke Kalksteinbänkchen, voll zerdrückter, kleiner Ostracodenschälchen ähnlich *Bairdia*, mit *Anoplophora* sp., *Lingula tenuissima* und Fischresten, darunter *Saurichthys acuminatus*.
6. 0,4—1 m grünlichgraue, thonige, dünnschichtige Sandsteine und sandige Schiefer.
7. 0,2—0,4 graue und dunkelgraue Lettenschiefer mit kohligen Pflanzenresten, mit einer oder mehreren 1—3 cm dicken Lagen von Lettenkohle.
8. 1,5—2,2 m hellgraue und braungraue, bröckelige, theils mehr lettige, theils mehr sandige Schiefer mit Pflanzenresten.

[1] BENECKE u. COHEN, Geognost. Beschr. der Umgegend von Heidelberg, 1881, S. 430.

9. 0,2—0,35 m dolomitischer, glimmerreicher Sandstein, frisch hart und blaugrau, verwittert gelbroth oder gelbbraun und weich, zerreiblich. Derselbe enthält Glaukonit und viele Versteinerungen, besonders *Myophoria Goldfussi*, *M. Struckmanni*, *M. intermedia*, *Gervillia socialis*, *G. subcostata*, *Anoplophora* sp., *Corbula* aut., Gastropoden, Reste von Fischen und Sauriern, Koprolithen.
10. 3,5 m graue und braungraue, sandige, glimmerreiche Lettenschiefer, oben mergelig, mit versteinerungsführenden Lagen.
11. Sandsteine, bis 12 m, die oberen schiefernd, unbrauchbar, die unteren guten Baustein liefernd.

Während der Sandstein und der Grenzdolomit immer vorhanden sind oder doch eine Vertretung derselben zu beobachten ist, fallen Abtheilungen wie z. B. 9 und 10 mitunter ganz aus.

Diese Beispiele der Entwicklung der deutschen Lettenkohlengruppe mögen genügen.

Aus den Mergeln und Dolomiten zwischen dem Trigonodusdolomit und dem Grenzdolomit sind folgende thierische Reste, meist häufig vorkommend, zu nennen. Vollständig ist diese Liste eben so wenig, wie die oben angeführte des Trigonodusdolomit.

Lingula tenuissima BR. (resp. *L. Zenkeri* ALB.)
Pecten Albertii GLDF.
„ *discites* SCHL. sp.
Gervillia subcostata GLDF. sp.
„ *substriata* CR.
Myoconcha gastrochaena GJEB. sp.
Lithodomus rhomboidalis SEEB.
Myophoria Goldfussi ALB.
„ *Struckmanni* STRB.
„ *intermedia* SCHAUR.
„ *transversa* BORN.
Anoplophora brevis SCHAUR. sp.
„ *lettica* QU. sp.
„ *donacina* SCHL. sp.
Myacites musculoides SCHL.
„ *ventricosus* SCHL.
Corbula keuperina aut.
Estheria minuta BR. sp.
Bairdia aut.
Cytherea aut.

Die Wirbelthiere wurden bei Seite gelassen.

Eine Gesammtliste der Pflanzenreste der Lettenkohlengruppe zusammenzustellen ist für den Augenblick noch nicht möglich, trotzdem durch die Untersuchungen von SCHENK, HEER, SANDBERGER, STUR und Anderen sehr werthvolle Vorarbeiten vorliegen.

Ueber die systematische Stellung mancher Formen gehen die Ansichten noch auseinander, die erhaltenen Theile sind vielfach der Art, dass sie für die Bestimmung wesentliche Eigenthümlichkeiten vermissen lassen, wenn sie auch leicht wieder erkannt werden können und dem Geologen daher von Nutzen sind.

Die hier folgenden, besonders den Listen von SCHENK, SANDBERGER und HEER entnommenen, Namen sollen nur dazu dienen, die grosse Verwandtschaft der Formen der Lettenkohlengruppe mit denen des später zu besprechenden Schilfsandstein darzuthun.

Pecopteris Steinmülleri HEER.
„ *gracilis* HEER.
Merianopteris augusta HEER.
Asterocarpus Meriani BRNGN. sp.
Sphenopteris birsina HEER.
Anotopteris (Neuropteris) remota PRESL. sp.
Bernoullia helvetica HEER.
Taeniopteris angustifolia SCH.
Danaeopsis marantacea PRESL. sp.
Clathrophyllum Meriani HEER.
Chiropteris digitata KURR.
Rhacophyllum pachyrhachis SCH. sp.
Equisetum arenaceum JAEG. sp.
„ *platyodon* BRNGN.
„ *Schoenleini* HEER.
Schizoneura Meriani BRNGN. sp.
Pterophyllum Jaegeri BRNGN.
„ *longifolium* BRNGN.
„ *brevipenne* KURR.
„ *Meriani* BRNGN.
Baiera furcata HEER.
Voltzia heterophylla BRNGN.
„ *coburgensis* SCHAUR.
Widdringtonites keuperinus HEER.
Bambusium Imhoffi HEER.

Die ihrer Natur nach ganz unklaren Bactryllien haben sich bei Morvaville unfern Menil Phlin und Mont-sur-Meurthe, Ortschaften des Dép. Meurthe et Moselle, etwas über der oberen Grenze des Muschelkalk, gefunden. Stämme von Farren und ganz unsichere Dinge wurden in der Liste ganz bei Seite gelassen.

Das Hauptpflanzenlager ist jedenfalls der Sandstein und die über demselben folgenden sandigen Mergel. Dass aber auch unter dem Sandstein Pflanzen vorkommen, beweist die thüringische Lettenkohle. Mittelst der Pflanzen noch besondere Horizonte festzustellen, wird schwerlich gelingen. Ob die Angabe gewisser Arten aus beschränkten Gebieten, wie der *Merianopteris augusta* von der Neuen Welt nicht auf mangelhafte Erhaltung und daher Unkenntlichkeit an anderen Punkten zurückzuführen ist, bleibt v. d. H. ganz zweifelhaft. Sandberger und Schenk kennen keine Bundsandsteinart aus dem Keuper, Heer führt *Voltzia heterophylla* von der Neuen Welt an. Vergleicht man die Angaben über Vorkommen oder die Artunterscheidung in den Arbeiten der oben genannten Autoren, überall stösst man auf Unsicherheit und Zweifel. Immerhin bleiben eine Anzahl gut kenntlicher Formen.

Wenden wir uns nun zum Grenzdolomit, den man allgemein als oberen Abschluss der Lettenkohlengruppe ansieht. Alberti[1] nannte ihn anfangs „Dolomit über der Lettenkohlengruppe" und verglich ihn irrthümlich mit dem viel höher liegenden Dolomit über dem Schilfsandstein, auf dessen Bedeutung für die Gliederung des lothringischen Keuper E. de Beaumont hingewiesen hatte. Die Gesteinscharakteristik bei Alberti (l. c. 124) lautet: „ist ein schmuzig gelbes, ins Ockergelbe und leicht Rauchgraue übergehendes Gestein, besteht im einzelnen, namentlich den oberen Schichten, beinahe ausschliesslich aus Versteinerungen und ist eine wahre Muschelbank." Im Ueberblick (S. 19) nennt ihn Alberti „oberen Dolomit".

Sehr bestimmt sprach sich H. Credner[2] für Thüringen aus: „Zur Bestimmung der Grenze zwischen der Lettenkohlengruppe und der darauf folgenden Abtheilung des Mergels und Gypses bietet eine Zwischenlage von Dolomit, dieselbe, welche Herr E. de Beaumont als geognostischen Horizont Lothringens bezeichnete, auch in Thüringen ein vortreffliches Hülfsmittel."

[1] Beitr. zu einer Monogr., 1834, S. 130.

[2] Uebersicht der geognost. Verhältnisse Thüringens und des Harzes, 1843, S. 88.

Auch hier ist natürlich die Parallele mit dem „Horizont BEAUMONT“ unrichtig.

SCHAUROTH[1] sagt von der Koburger Gegend: „Da wir die der Lettenkohlenformation aufgelagerte Gypsbildung beim Keuper betrachten werden, so finden wir, dass im allgemeinen unsere Lettenkohlenformation aus Schichten von Thon, Dolomit, Sandstein und dem Kohlenflötz besteht. Von diesen Gesteinen sprechen wir den zuoberst liegenden Dolomit als den Hauptdolomit des Keupers an und benutzen ihn als Grenzstein gegen den nach oben folgenden Keuper.“ Aus diesem „Grenzstein“ hat man den Grenzdolomit gemacht, eine Bezeichnung, die SEEBACH[2] schon als üblich anführt.

Der Grenzdolomit kann ganz fehlen, doch gelingt es, ihn von der Rheinprovinz durch Elsass-Lothringen, die nördliche Schweiz, Württemberg, Baden, Baiern und Thüringen bis nach dem Gebiet nördlich des Harz zu verfolgen, beinahe stets durch massenhaftes Vorkommen einiger Versteinerungen, besonders *Myophoria Goldfussi*, mitunter auch durch eine relativ reiche Fauna, ausgezeichnet. Auf den Aeckern erhalten sich von dem Grenzdolomit die gelben löcherigen, oft breccienartigen Gesteine, welche der Verwitterung besser widerstehen, als die dolomitischen und kalkigen, zu Pulver zerfallenden Mergel. Die Aehnlichkeit mit manchen Lagen des mittleren Muschelkalks ist sehr gross, während die Unterscheidung von den blauen, bei der Verwitterung braun werdenden, Dolomiten der Lettenkohlengruppe keine Schwierigkeit macht. Allerdings kommt hier und da noch zwischen den Bänken des Grenzdolomits, auch wohl über denselben, eine braune Bank mit *Anoplophora* vor.

Kurz möchte ich noch die oben im Grenzdolomit auftretenden, in Gyps umgewandelten Molluskenschalen berühren. Man kennt dieselben seit lange von württembergischen Lokalitäten, wie Rottweil, Dürrheim, Gölsdorf, Untertürkheim und vom Asperge. ALBERTI[3] rechnet sie noch zu seiner Reihe i^{bb}, das ist der obere dolomitische Kalk (Grenzdolomit), stellt aber die Masse des unmittelbar über denselben folgenden Gyps (Grundgyps GÜMBEL's) in den Gypskeuper. SANDBERGER[4] sagt: „Von dieser Fauna (des

---

[1] Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1853, V, S. 720. Diese historische Notiz verdanke ich meinem verehrten Freunde Herrn Professor ECK in Stuttgart.

[2] Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1861, XIII, S. 560.

[3] Ueberblick, 1864, S. 249. 253.

[4] Neues Jahrb., 1866, S. 36.

Grenzdolomits) dürfen auch die in den untersten Lagen des Gypses auftretenden Arten nicht getrennt werden, da der durchsickernde Gyps nicht nur die Höhlungen der Steinkerne des Grenzdolomits vollständig erfüllt, sondern auch die Schalen umgewandelt hat, so dass man schon vollständige Gypslagen zu sehen glaubt, wo nur mit Gyps in hohem Grade imprägnirter und z. Th. umgewandelter Grenzdolomit vorliegt.“ Ganz in gleichem Sinne hat sich E. FRAAS[1] über dies Verhältniss ausgesprochen und erwähnt, dass ECK schon früher sich in gleicher Weise geäussert habe. Besonders schön kommen diese vergypsten Versteinerungen bei Crailsheim und Windsheim in Franken vor. Instruktive Profile bieten die Gypsgruben vom Sattelbuck bei Satteldorf nördlich von Crailsheim. E. FRAAS[2] hat dieselben beschrieben. Die Schichtenfolge von oben nach unten ist:

1. Weisser, dünnbankiger und vielfach gewellter Keupergyps, 3 m.
2. Lettenkohlengyps mit einer 0,40 m mächtigen Muschelbank (*Myophoria Goldfussi*, *M. laevigata*, *M. vulgaris*, *Gervillia socialis*, *Mytilus vetustus*, *Myoconcha gastrochaena*, *Nautilus bidorsatus* etc.), 1,5 m.
3. Kalk mit Gyps und Steinmergel mit Muscheln, mit einem Steinmergelbänkchen mit *Lingula tenuissima* abschliessend, 0,20 m.
4. Massiger blauer Gyps.
5. Gelbe Mergel und Schieferthon.

Auch SCHALCH[3] kommt zu dem Resultat, dass man die untersten Lagen des Gypses vom südöstlichen Schwarzwald noch zur Lettenkohlengruppe rechnen müsse.

THÜRACH stellt allerdings die versteinerungsführenden Gypsschichten in den Gypskeuper als untere Parthie des Grundgyps.

Aus dem Grenzdolomit kann ich folgende Formen anführen[4]:

Lingula tenuissima BR.

Placunopsis ostracina SCHL. sp. (*Ostrea* aut.)

---

[1] Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1892, XLIV, S. 567.

[2] Begleitworte zu den Atlasblättern Mergentheim, Niederstetten, Künzelsau und Kirchberg der geolog. Karte von Württemb., 1892, S. 23.

[3] SCHALCH, Beiträge zur Kenntniss der Trias am südöstlichen Schwarzwalde, Schaffhausen 1873, S. 75.

[4] Ueber noch unbeschriebene Zweischaler siehe Mitth. der Kommiss. f. d. geolog. Landesunters. von Els.-Lothr., I, S. 199.

Anomia sp.
Pecten discites SCHL. sp.*
" *laevigatus* SCHL. sp.
" *Albertii* GLDF.
Lima striata SCHL. sp.
Gervillia costata SCHL. sp.
" *subcostata* GLDF. sp.
" *substriata* CRDN.
Mytilus vetustus GLDF.
Myoconcha gastrochaena GIEBL. sp.
Macrodus Beyrichi STRB. sp.
Nucula Goldfussi ALB.
Myophoria vulgaris SCHL. sp.
" *intermedia* SCHAUR.
" *transversa* BORNM. (nach NIES)
" *Struckmanni* STRB.
" *Goldfussi* ALB.
Tellinites anceps SCHL.
Anoplophora brevis SCHAUR. sp.
Myacites elongatus SCHL.
Corbula keuperina aut.
Dentalium sp.
Pleurotomaria Albertiana GLDF.
Natica gregaria SCHL. sp.
Nautilus nodosus MNSTR.
Ceratites Schmidi ZIMM.[1]

NIES führt aus dem fränkischen Grenzdolomit noch *Myophoria harpa* MNSTR. sp., *Modiola gracilis* KL. sp., *Natica cassiana* WISSM. und *Holopella multitorquata* MNSTR. sp. an. Eine nochmalige Vergleichung dieser Formen, jetzt wo die cassianer Fauna so gründlich durchgearbeitet ist, wäre von Interesse. Bei der Seltenheit von Cephalopoden im Grenzdolomit will ich noch erwähnen, dass ich bei Iphofen in Mittelfranken in dem nahe südlich von der Kreuzung der Eisenbahn und der Hauptstrasse nach Mainbornheim gelegenen Steinbruch einen leider sehr abgeriebenen Ammoniten fand, der eine nähere

[1] Ich glaubte früher diese Form mit *Ceratites nodosus* vereinigen zu sollen. Nachdem es mir durch die Gefälligkeit des Herrn Professor LINCK möglich gewesen ist, das Original zu sehen, habe ich mich von der Selbständigkeit der Form überzeugt. Die inneren Windungen gleichen einem *Cer. semipartitus*, die äusseren gewissen Varietäten des *Cer. nodosus*.

Bestimmung nicht zulässt. Es ist eine hochmündige, sehr involute Form mit 6—7, in Folge der Abwaschung gerundeten, nach dem Nabel an Breite und Tiefe zunehmenden Loben. Es könnte ein *Ceratites semipartitus* oder eine innere Windung von *Ceratites Schmidi* sein. Der Durchmesser des Stückes mag 60 mm betragen.

Unter *Nautilus nodosus* MNSTR.[1] verstehe ich die mit Knoten an der Kante zwischen Externseite und Flanken versehenen, gewöhnlich unter *Nautilus bidorsatus* SCHL. einbezogenen Formen. *Nautilus* ist öfter im Grenzdolomit gefunden worden[2]. ZIMMERMANN beschrieb ein sehr schön erhaltenes Exemplar aus dem Grenzdolomit der Gegend von Görbitzhausen und Branchewinde (Blatt Stadtilm), für welches er den Namen *Trematodiscus jugatonodosus* einführt. Zwei Bruchstücke von *Nautilus nodosus*, ebenfalls ausgezeichnet erhalten, entdeckte Herr VAN WERVEKE in dem sehr spröden krystallinischen Grenzdolomit zwischen Wallerchen und Remelfangen in Lothringen. Es ist mir nicht möglich zwischen den verschiedenen geknoteten Formen von *Nautilus bidorsatus* und dem *Trematodiscus jugatonodosus* ZIMM. einen Unterschied herauszufinden, so dass ich bei dem MÜNSTER'schen Namen bleibe, mit dem die geknoteten Formen gegenüber den glatten bezeichnet werden können.

Niemand wird bezweifeln, dass die oben angeführte Fauna eine Muschelkalkfauna ist. Entweder kommen die Arten bereits im Muschelkalk vor oder stehen, wie *Ceratites Schmidi*, Muschelkalkarten nahe. Neue oder nur hier auftretende Elemente der Fauna sind ganz untergeordnet. Man kann sagen, dass der viel tiefer liegende Trigonoduskalk durch das Auftreten eben des *Trigonodus* mehr vom Muschelkalk abweicht als der Grenzdolomit. Auf die Anoplophoren kann man kein grosses Gewicht bei Beurtheilung der Gesammtfauna legen, da dieselben eine besondere Facies eines küstennahen Meeres andeuten und daher auch in der Regel in besonderen Bänken, nicht mit der Masse der Muschelkalkfauna, vorkommen.

Die meisten Autoren, die sich mit der deutschen Trias befassten, haben denn auch die Fauna des Grenzdolomit an die des Muschelkalks angeschlossen, wenn sie auch aus Rücksicht auf die Gesteins-

---

[1] Jahrb. f. Mineralogie, 1831, S. 383. Siehe auch GOLDFUSS in DE LA BÈCHE's Handbuch der Geognosie, 1832, S. 456 und QUENSTEDT, Cephalopoden, S. 54.

[2] ZIMMERMANN, Jahrb. d. preuss. geolog. Landesanst. f. 1889, S. 322 und FRAAS, Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1892, XXXXIV, S. 567.

beschaffenheit die Lettenkohlengruppe dem Keuper angliederten. Schon bei ALBERTI (Ueberblick 253) findet sich der Satz: „Wird berücksichtigt, dass die Lettenkohlengruppe mit dem Horizont BEAUMONT's (soll heissen Grenzdolomit), wozu die Schalthiere im Kontakt mit Gyps gehören, einen geregelten Abschluss findet und damit der Charakter der Fauna des Muschelkalks abgeschlossen ist . . ."

SEEBACH[1] trennt abweichend von allen anderen Geologen den Grenzdolomit von der Lettenkohlengruppe, sagt aber ausdrücklich: „er schliesst sich in seinem paläontologischen Charakter unmittelbar an den Muschelkalk an und hat mit der pflanzenführenden Lettenkohlengruppe wenig gemein." Letzteres ist, soweit es die „pflanzenführende Lettenkohlengruppe" betrifft, richtig, doch berücksichtigte SEEBACH nicht, dass innerhalb der Lettenkohlengruppe Dolomitbänke mit *Myophoria Goldfussi* und anderen marinen Formen liegen, also innige Beziehungen zur Lettenkohlengruppe, so gut wie zum Muschelkalk vorhanden sind.

Einen sehr bestimmt formulirten Ausspruch QUENSTEDT's[2] habe ich in meiner früheren Arbeit in diesen Berichten bereits angeführt. Ihm folgt E. FRAAS[3], wenn er sagt: „wo die Verhältnisse einen Vergleich zulassen, schliesst sich die schwäbische Lettenkohle stets an den Muschelkalk an und ist demnach als oberes Glied des Muschelkalkes zu betrachten, nicht als untere Stufe des Keupers."

Zu demselben Resultat kam VAN WERVEKE für Lothringen und es gilt für die ganze deutsche Trias.

So lange wir bei unseren Gliederungen von den marinen Faunen ausgehen, müssen wir die Fauna des Grenzdolomit als oberste Muschelkalkfauna ansehen. In diesem Sinne halte ich es durchaus für gerechtfertigt, von einem Muschelkalk im weiteren Sinne — zunächst für die ausseralpine Trias — zu sprechen.

Werfen wir nun zunächst noch einen Blick auf die in Deutschland über dem Grenzdolomit auftretenden Bildungen des Gypskeuper. Auch hier haben wir einzelne Bänke mit marinen Formen. Am berühmtesten ist die sog. Bleiglanzbank. In derselben kommt häufig und weit verbreitet eine *Myophoria* aus der Gruppe der *M. vulgaris* vor, die SANDBERGER[4], STUR, GÜMBEL u. A. mit der Raibler

[1] Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1861, XIII, S. 560.
[2] Diese Berichte, Bd. IX, Heft 3, S. 238.
[3] Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges., 1892, XLIV, S. 569.
[4] Neues Jahrb., 1866, S. 34.

M. Kefersteini MNSTR. identificirten. Vorkommen wie die von Hüttenheim in Franken stimmen auch i. d. Th. mit der alpinen Form vollkommen überein. Man unterscheidet in Franken eine untere, kalkige Lage mit den meisten, auf der Unterseite sitzenden, Abdrücken und eine durch eine 0,10 m mächtige Lettenlage getrennte obere grünlichweisse dolomitische mit Bleiglanz, Baryt. Doch wechselt das. Die Unterkante der Bank liegt nach NIES 32,20 m über dem Grenzdolomit. Weitere Profile veröffentlichte THÜRACH, der zwischen der Grundgypsschicht und der Bleiglanzbank 36,5 m angiebt.

Mit dieser *Myophoria* zusammen kommt die gewöhnlich mit der ebenfalls den Raibler Schichten angehörenden *Corbula Rosthorni* identificirte Muschel vor. Letztere hat BITTNER[1] neuerdings zu *Myophoriopsis* gestellt, nachdem sie v. WÖHRMANN bei *Astarte* untergebracht hatte.

Aeusserlich mit *Corbula* vergleichbare Muscheln kommen in den marinen Einlagerungen der Lettenkohlengruppe, dann in verschiedenen Horizonten des Keupers über dem Grenzdolomit vor. „Corbulabänke" spielen lokal eine Rolle bei der Gliederung, so im Koburgischen. SCHAUROTH hat drei Arten unterschieden unter Benutzung älterer MÜNSTER'scher und ZENKER'scher Namen. Weder ist die Zugehörigkeit derselben zur *Corbula* erwiesen, noch lassen sich die Formen mit Sicherheit unterscheiden. Uns interessirt hier allein die Form aus der Bleiglanzbank, die *Cyclas keuperina*, schlecht von QUENSTEDT (Handb. d. Petrefactenk. Taf. 44f. 17) aus der Bleiglanzbank vom Stallberge bei Rottweil abgebildet. Kenntlicher sind die Abbildungen von O. FRAAS[2], doch nennt dieser *Cyclas keuperina* eine Muschel aus dem Steinmergelkeuper.

Mir liegen gut erhaltene Exemplare vom Stallberge und vom Trappensee bei Heilbronn vor, theils Schalen, theils Steinkerne. Abgesehen von etwas stärkerer konzentrischer Runzelung von mir verglichener Exemplare vom Torer Sattel bei Raibl (Corbulaschicht STUR's) und der ausgezeichneten Abbildungen der *Myophoriopsis Rosthorni* BOUÉ sp. bei BITTNER finde ich keinen Unterschied zwischen der alpinen und ausseralpinen Form. Es ist also

---

[1] BITTNER, Lamellibranchiaten der alpinen Trias. I. Revision der Lamellibr. v. S. CASSIAN, 113. Taf., XIII, Fig. 13—17. Abhandl. der geolog. Reichsanst., 1895, XVIII.

[2] FRAAS, Jahresh. d. Vereins f. vaterl. Naturk. in Württemb., 1861, XVII, 99. Taf., 1. Fig., S. 24—27.

wahrscheinlich die Muschel der Bleiglanzbank auch eine *Myophoriopsis*.

Am wichtigsten bleibt jedenfalls *Myophoria KeferSteini*. Zu beachten ist, dass eine mit dieser übereinstimmende oder ihr doch sehr nahe stehende Form bei Schalkshausen, 2 km. westlich von Ansbach, in THÜRACH's mittleren Estherienschichten, also in einem höheren Niveau als die Bleiglanzbank, noch nicht 20 m unter dem Schilfsandstein, vorkommt. Die von mir an der genannten Stelle gesammelten Exemplare gestatten keine genaue Bestimmung.

Nach dem Mitgetheilten darf man den Gypskeuper, also die Schichten zwischen dem Grenzdolomit und dem Schilfsandstein, als ein ungefähres Aequivalent der Raibler Schichten ansehen.

Unter der schwäbischen Lokalbezeichnung Schilfsandstein wird eine verschieden mächtige, graue, grüne und rothe oder roth und violett geflammte, strichweise ganz ausfallende, Sandsteinmasse bezeichnet, welche in dem Complex der bunten Mergel und Gypse zwischen Grenzdolomit und Rhät eine Orientirung ermöglicht. Dieser Schilfsandstein ist eine dem Lettenkohlensandstein sehr ähnliche Bildung. Wie dieser entwickelt er sich an manchen Punkten aus schwarzen, bituminösen, blätternden, pflanzenreichen Schieferthonen. Ich kenne aus eigener Anschauung ein solches Vorkommen von Balzfeld[1] zwischen Wiesloch und Sinsheim in Baden. Die Schiefer mit feinen Abdrücken von Equisetenscheiden, die man dort sammelt, sind ununterscheidbar von Lettenkohlenschiefern, auch vielfach mit denselben verwechselt worden, in Baden so gut wie in Lothringen.

Bei Piblingen[2] südwestlich von Busendorf kommt sogar eine schwefelkiesreiche Kohle, eine petrographisch echte Lettenkohle, vor die man früher gewann. Es ist begreiflich, dass dieselbe früher zu unrichtigen Parallelen zwischen lothringischem und schwäbischem Keuper Veranlassung gab. Auch bei Balbronn im Unterelsass kommen die Estherien, hier *E. laxitexta* genannt, unter den pflanzenführenden Schichten und in denselben, theils in Schiefern, theils in festeren Steinmergelbänken oder Knollen von Sphärosiderit vor.

---

[1] BENECKE u. COHEN, Geognost. Beschr. der Umgegend von Heidelberg, S. 442. v. LANGSDORF, Neue leichtfassliche Anleitung z. Salzwerkskunde, 1824, S. 348. ALBERTI, Beitrag, S. 146.

[2] JACQUOT, Descript. géol. et minéral. du Dép. d. l. Moselle, S. 178, 179. SCHUMACHER, Erläuterungen zu Blatt Gelmingen der geolog. Specialk. v. Els.-Lothr., S. 11.

Wenn STUR[1] einmal von den Pflanzen von Lunz und der Neuen Welt sagt: „Es sind nicht nur die Pflanzen aus beiden Gegenden völlig ident, selbst auch das Gestein, in welchem sie eingeschlossen erscheinen, ist an beiden Fundorten so vollkommen ähnlich, dass man Handstücke von der Neuen Welt bei Basel von den Handstücken aus Lunz nicht im Stande ist zu unterscheiden", so könnte dieser Vergleich auf Schichten unter dem Schilfsandstein ausgedehnt werden. Ein Unterschied in petrographischer Hinsicht besteht nicht und die Gleichheit der Entwicklung bei Lunz und an der Neuen Welt ist nicht als ein Beweis für die Gleichaltrigkeit beider Ablagerungen anzusehen.

Durch Aufnahme von Quarzkörnern und Zurücktreten des Bitumengehaltes gehen die Schiefer in sandige Schiefer und schliesslich in graue Sandsteine über, welche nach oben in Folge der Auflagerung rother Mergel eine rothe Färbung annehmen. Sind die Sandsteine wenig mächtig, so werden sie auch durch ihre ganze Masse roth.

Seit alter Zeit ist der Schilfsandstein berühmt durch seine Pflanzen, allerdings meist Stämme, da das sandige Material begreiflicher Weise der Erhaltung von Blättern und anderen hinfälligen Theilen nicht günstig war.

Da man früher Lettenkohlensandstein und Schilfsandstein oft verwechselte, ist es schwer, mitunter unmöglich, nach dem älteren Material der Sammlungen Listen aufzustellen. Sagt doch STUR, dass O. FRAAS ihm mittheilte, er könne für die Etiquettirung alter Stücke der Stuttgarter Sammlung keine Gewähr übernehmen. Das ist z. B. von Bedeutung für das Lager der wichtigen *Danaeopsis marantacea*, welche nur im württembergischen Schilfsandstein, sonst überall beschränkt auf den Lettenkohlensandstein angegeben wird. Es liegt i. d. T. im Stuttgarter Naturalienkabinet, wie Prof. E. FRAAS mir zu zeigen so freundlich war, ein Exemplar dieser Pflanze, welches nach dem Gestein so gut aus dem einen, wie dem anderen Sandstein stammen kann.

Verschiedene Autoren haben sich der Mühe unterzogen, Listen der Pflanzen aus Lettenkohlensandstein und Schilfsandstein zusammenzustellen. Welche Schwierigkeiten sich einer kritischen Sichtung der Fundorte entgegenstellten, zeigen besonders die

[1] STUR, Die obertriadische Flora der Lunzer Schichten und des bituminösen Schiefers von Raibl. Sitzungsber. der Wiener Akad., 1885, S. 99.

wiederholten Berichtigungen, zu denen sich SCHENK[1] genöthigt sah.

Die letzte Liste[2] dieses Forschers enthält als aus dem Schilfsandstein stammend:

Equisetum arenaceum JAEG. sp.
„ *platyodon* BRNG.
Anotopteris (Neuropteris) remota PRESL. sp.
Pecopteris stuttgartiensis BRNG.
Clathopteris reticulata KURR.
Chiropteris digitata KURR.
Cottaea danaeoides GÖPP.
Pterophyllum Jaegeri BRNG.
„ *brevipenne* KURR.
Araucarites keuperianus GÖPP.
Pinites Braunianus GÖPP.
Voltzia coburgensis SCHAUR.

HEER[3] giebt an:

Merianopteris augusta HEER.
„ *triasica* HEER.
„ *Rütimeieri* HEER.
Camptopteris serrata KURR.
Clathopteris reticulata KURR.
Rhacophyllum pachyrhachis SCH. sp.
Equisetum arenaceum JAEG. sp.
Schizoneura paradoxa SCHMP.
Pterophyllum Jaegeri BRNG.
„ *longifolium* BRNG.

Wie die Art und Weise der Bildung des Lettenkohlensandstein und des Schilfsandstein die gleiche war, so stimmt auch der Charakter der Flora überein. Es ist seit lange anerkannt, dass erst mit dem Rhät eine wesentliche Aenderung der Flora eintritt. Die bei uns in Deutschland herkömmlich in den Keuper gestellte Flora des Rhät schliesst sich viel mehr an die jüngeren jurassischen als

---

[1] Beiträge zur Flora d. Keupers u. d. rhätischen Formation. Tabelle. Jahresber. naturforsch. Gesellsch. in Bamberg, 1864. Neues Jahrb., 1865, S. 308, 449, 1866, S. 843.

[2] Die fossile Flora der Grenzschichten des Keupers und Lias Frankens, 1867, S. 236.

[3] Flora fossilis Helvetiae, 1877, S. 64, 87. Die Fundstellen des Schilfsandstein in der Schweiz sind: Hemmiken, Ormelingen, Passwang.

an die älteren triadischen Floren an. Trotzdem die Flora des Schilfsandstein ärmer ist, als die des Lettenkohlensandstein — vielleicht nur in Folge der Erhaltung — ist sie derselben doch so verwandt, dass HEER[1] sich zu dem Ausspruch veranlasst sah: „Es zeigt sich, dass die Floren der Lettenkohle und des Schilfsandsteins zusammengehören und die Verschiedenheit wohl mehr durch lokale Verhältnisse als den zeitlichen Unterschied bedingt wurde."

Auf die jüngeren marinen Fauna des Steinmergelkeupers mit *Perna keuperina*, anderen Zweischalern und kleinen, wenig charakteristischen Gastropoden an dieser Stelle einzugehen, liegt keine Veranlassung vor.

Werfen wir nun, nachdem wir die Entwicklung der deutschen Lettenkohlen- und Gypskeupergruppen kennen gelernt haben, einen Blick auf die entsprechenden alpinen Bildungen, berücksichtigen aber dabei zunächst nur die Fauna. Bei diesen geht man anerkanntermassen zweckmässig von den Raibler- oder Carditaschichten, der „mittleren kalkarmen Gruppe" BITTNER's, als einer über weite Räume der Nord- und Südalpen verbreiteten Bildung, aus. Den Raibler Schichten dürfen wir, wegen des Vorkommens der *Myophoria Kefersteini* den Gypskeuper als ungefähres Aequivalent an die Seite stellen. Ich sage „ungefähres Aequivalent", weil den spärlichen marinen Einlagerungen in Deutschland eine mächtige Schichtenreihe mit reichen, local verschieden entwickelten Faunen in den Alpen gegenüber steht.

An der Basis des deutschen Gypskeuper liegt der Grenzdolomit mit einer Muschelkalkfauna. In den Alpen fehlt uns eine solche in den zunächst unter den Raibler Schichten liegenden marinen Bildungen. Höchstens kommen einzelne Formen, wie eine von *Myophoria laevigata* nicht zu unterscheidende *Myophoria* (*M. carinata* STOPP.) vor, die Muschelkalk und Lettenkohle gemeinsam sind. Erst beträchtlich tiefer treffen wir auf charakteristische Arten, wie den neuerdings gefundenen *Ceratites nodosus*[2], die wir in Deutschland nur im oberen Muschelkalk im gewöhnlichen Sinne kennen. Die als Buchensteiner Kalk im Tretto des Vicentinischen bezeichneten Schichten können wir nur als Vertreter unseres oberen deutschen Muschelkalk, der Schichten mit *Cerat. nodosus* ansehen.

---

[1] Flora fossilis Helvetiae, S. 65.

[2] TORNQUIST, Ueber den Fund eines *Ceratites nodosus* in der vicentinischen Trias und über die stratigraphische Bedeutung desselben. Nachr. d. K. Gesellsch. der Wissensch. zu Göttingen. Mathem. phys. Kl., 1896.

Ueber letzteren liegen aber, wie wir oben sahen, noch Muschelkalkfaunen bis zum Grenzdolomit einschliesslich. In den Alpen folgen über den Buchensteiner Schichten bis zu den Raibler Schichten noch mächtige versteinerungsreiche, faciell verschieden entwickelte und verschieden begrenze Bildungen, wie Esinokalk, Cassianer Schichten, Wettersteinkalk, Schlerndolomit. Gerade diese Schichten sind aber in den Gliederungen von BITTNER und SALOMON zum Muschelkalk gestellt worden und zwar speziell neben den oberen deutschen Muschelkalk in der üblichen Auffassung, also neben die Schichten mit *Cerat. nodosus*, eventuell den Trigonoduskalk. Es sind BITTNER's ladinische Schichten, über denen auf der Tabelle in den „Bemerkungen zur neuesten Nomenclatur der alpinen Trias“[1] unmittelbar karnische Schichten = Lettenkohle, folgen.

SALOMON gliedert nicht so rigorös. Er zieht auf seiner Tabelle eine punktirte Linie zwischen dem deutschen Muschelkalk und der Lettenkohlengruppe, ebenso zwischen Esinokalk und Raibler Schichten für das Gebiet von Esino, wo die Verhältnisse besonders klar liegen. Beachtenswerth ist, dass diese beiden Linien nicht in gleicher Höhe stehen, dass der Esinokalk zwar der Hauptsache nach dem oberen Muschelkalk, z. Th. aber noch der Lettenkohle gleich gestellt ist. Damit deutet der Verfasser in sehr richtiger Weise an, dass Aenderung der Verhältnisse der Ablagerung wie Uebergang von küstennahen Kalksedimenten zu schlammigen und sandigen Detritusbildungen in verschiedenen Gebieten durchaus nicht gleichzeitig eingetreten zu sein brauchen.

Nach meinem Dafürhalten können wir nach dem heutigen Zustande unserer Kenntnisse nur sagen, dass die Ablagerung der über dem Buchensteiner Kalk liegenden ladinischen Schichten in die Bildungszeit der deutschen Lettenkohlengruppe fiel. Einige Muschelkalkformen sind in diesen Schichten schon gefunden, wir wollen hoffen, dass sie sich noch vermehren, dann würde der von mir früher vermisste[2] Abschluss des nach oben erweiterten alpinen Muschelkalk hergestellt.

BITTNER behauptet in einer seiner neueren Veröffentlichungen, dass ich mich gegen eine Erweiterung des alpinen Muschelkalk nach oben sträube. Ich habe gar nichts gegen dieselbe einzuwenden, sobald man auch ausserhalb der Alpen den Muschelkalk (die Muschelkalk-

[1] Wien, Selbstverlag des Verf., 1896, S. 17. Geolog. u. paläont. Studien über die Marmelata, 1895, S. 60. Palaeontographica, Bd. XLII.

[2] Diese Berichte, IX, S. 241.

fauna) bis zum Grenzdolomit erweitert. Dann ist aber dieser erweiterte Muschelkalk in stratigraphischem Sinne Lettenkohlengruppe. Darin liegt der ganze Unterschied unserer Auffassungen. Die früher von Sandberger und Nies gezogene Parallele zwischen Grenzdolomit und kössener Schichten, die v. d. H. noch genügender paläontologischer Unterlage entbehrt, könnte dann der Wahrheit nahe kommen.

Sehen wir nun, wie sich das Auftreten der Triasfloren zu der nach den Faunen aufgestellten Gliederung verhält.

Da ist denn zunächst hervorzuheben, dass Ablagerungen mit Pflanzen vereinzelt und auf gewisse Gebiete beschränkt sind und dass die Reste nur selten in solcher Zahl sich in erkennbarem Zustand befinden, dass wir von Floren sprechen können. Dafür sind schlecht erhaltene Reste, die nur gerade die pflanzliche Natur erkennen lassen, so häufig, dass wir mit wenigen Ausnahmen die Ablagerungen der deutschen Trias als in küstennahen Meeren gebildet annehmen dürfen. Es folgt aber aus der grossen Menge schlecht erhaltener Pflanzenreste, dass wir nur einen geringen Bruchtheil der Floren kennen. Auch in den alpinen Bildungen kommen in beträchtlicher Zahl pflanzenführende Schichten vor, doch spielen dort die Ablagerungen, die nach ihrer petrographischen Beschaffenheit oder nach ihren organischen Einflüssen eine Ablagerung entfernter vom Lande oder wenigstens in einem von schlammigem und sandigem Detritus freien Meere, andeuten, eine ausserordentlich viel grössere Rolle.

Im ausseralpinen Buntsandstein haben wir im Voltziensandstein eine relativ mannigfaltige und z. Th. gut erhaltene Flora. Sie ist aber räumlich sehr beschränkt. In jüngeren Schichten können wir erst wieder in der Lettenkohlengruppe von einer Flora reden. Aber durch den ganzen Muschelkalk finden sich vereinzelte Pflanzen, besonders Zweige von Voltzien- und Coniferenholz. In Ablagerungen seichten Wassers, wie im mittleren Muschelkalk, häufen sich die Reste wohl auch einmal. Alle Pflanzen im Muschelkalk sind eingeschwemmt.

In der Lettenkohlengruppe liegen von unten bis oben Pflanzen, in erkennbaren Resten in mehreren Lagern, bald unter, bald über dem Sandstein. Mitunter kommt es zur Bildung schwacher Kohlenflötze. Feine Schieferthone haben uns Farrenblätter von einer Feinheit der Erhaltung geliefert, dass wir noch Fruktifikationen erkennen können. Eine Anschwemmung von weit her ist in solchen Fällen

ausgeschlossen. Die Kohlen können z. Th. autochthon sein, wenigstens deutet das Vorkommen von Rhizomen in den den Flötzen benachbarten Schichten auf eine solche Bildungsart. Zwar fehlen uns die aufrechten Stämme und andere Anzeichen autochthoner Bildung der Kohle, wie wir sie bei Stein- und Braunkohlenlagern so häufig beobachten, aber horizontal ausgebreitete Stämme und Zweige deuten für sich allein durchaus nicht auf Transport und Zusammenschwemmung, da auch auf dem Boden eines Waldes vom Charakter eines swamp Anhäufungen von liegenden Stämmen, Farrenkrautwedeln und anderen Gewächsen sich bilden werden. Kommen Zweige mitten in Schichten mit marinen Fossilien, wie im vergypsten Grenzdolomit vor, so sind sie natürlich eingeschwemmt.

Jedenfalls wechseln Schichten mit Meeresfaunen durch die ganze Lettenkohlengruppe wiederholt mit pflanzenführenden Schichten.

Man wird, um dies zu erklären, nicht ein jedesmaliges Auf- und Absteigen des Landes anzunehmen haben. Lokale Verhältnisse, wie Absperrung von Meerestheilen und Verringerung des Salzgehaltes durch Wasserzufluss vom Lande oder allmähliche Austrocknung, die, wie im Keuper, bis zur Bildung von Gyps und Steinsalz führen kann, reichliche Zufuhr von Sand und Schlamm, gelegentliche Einbrüche des Meeres, können schon recht verschiedene Verhältnisse bedingen. Langsame Verschiebung der Grenze des Meeres und Landes in einem Sinne während längerer Perioden ist dabei natürlich vorausgesetzt.

Wie man sich nun auch die Entstehung des wiederholten Schichtenwechsels denken mag, jedenfalls beweist die Fauna des Grenzdolomit, dass zu Ende der Zeit der Lettenkohlengruppe das Meer noch einmal die Ufergegenden weit überfluthete. Da Bänke mit denselben Fossilien, wie sie im Grenzdolomit auftreten, durch die ganze Lettenkohlenformation hindurchgehen, so muss das Meer, in dem der Grenzdolomit abgesetzt wurde, die unmittelbare Fortsetzung des Muschelkalkmeeres sein. Die vereinzelten Cephalopoden des Grenzdolomit weisen darauf hin, dass irgendwo ein Meer bestand, in welchem dieselben in grösserer Zahl lebten. Absätze desselben kennen wir nicht.

Dieses Meer war aber begrenzt von einem Ufer, welches wiederum durch die ganze Lettenkohlenzeit eine im Ganzen gleichartige Vegetationsdecke trug.

Equiseten, Farne, Coniferen, Cycadeen sind mitunter in besonderen Schichten angehäuft, aber es finden sich Wiederholungen

gleichartiger Schichten. Widdringtonien z. B. kommen unter und über dem Hauptsandstein vor. Das beweist, dass wir nicht auf einander folgende Pflanzenperioden haben, sondern dass es sich um Bedingungen für die Vegetation handelt, die durch die ganze Zeit der Bildung der Lettenkohlengruppe anhielten. Auf feuchtem Untergrunde wuchsen die Farne und Equiseten, an trockenen Stellen die Coniferen und zwar zu wiederholten Malen neben einander. Die Lettenkohlengruppe gehört eben einer Vegetationsperiode an, innerhalb der die Flora sich wohl etwas, aber nicht wesentlich änderte.

Nun tritt uns im Schilfsandstein nochmals eine Flora entgegen, die mit der der Lettenkohlengruppe sehr verwandt ist, wenn auch ärmer, vor allem aber unter ganz gleichen Bedingungen eingebettet ist. Unter beiden Sandsteinen haben wir Schlammschichten, mitunter bituminös in Gestalt schwarzer, blätternder Schiefer, mit derselben Fauna von *Lingula* und *Estheria*, wie sie uns seit dem oberen Buntsandstein wiederholt begegnet.

Somit sind die Existenzbedingungen für die Flora auf dem Lande bis zur Zeit des Abschlusses der Gypskeupergruppe dieselben geblieben und es liegt nur in den eigenthümlichen Bildungsverhältnissen der letzteren, dass Pflanzenreste uns allein in der sie krönenden Sandsteinbildung erhalten blieben.

Die Muschelkalkfauna verschwand aber mit dem Grenzdolomit. Der Wechsel der Meeresfauna zwischen diesem und dem Gypskeuper ist ein recht scharfer.

In den Alpen treffen wir spärlich Pflanzen im Buntsandstein, nicht zu vergleichen mit der reichen Flora des Voltziensandstein [1]. Dafür beherbergt der untere Muschelkalk bei Recoaro eine lokale Anhäufung von Voltzien [2]. Die Coniferen müssen auf dem Festlande jener Zeit verbreitet gewesen sein, denn einzelne Zweige und Holztheile von solchen kommen an verschiedenen Punkten der Südalpen im Muschelkalk vor. Reichere Floren haben sich dann erst wieder in jüngeren Ablagerungen erhalten, in den Wengener Schichten, den schwarzen Schiefern von Raibl und vor allem in den Lunzer Schichten. Listen der an den einzelnen Punkten vorkommenden Formen hat STUR zusammengestellt. Es werden von Raibl 18, von Lunz nicht weniger als 58 Arten aufgezählt. Die Ansichten über

---

[1] HEER in ESCHER V. D. LINTH, Geolog. Bemerkungen über das nördliche Vorarlberg etc. Schweizer Denkschr., 1853, S. 127 (Lombardei).

[2] SCHENK, Die Pflanzenreste des Muschelkalkes von Recoaro. BENECKE, SCHLOENBACH u. WAAGEN, Geognost. palaeont. Beiträge, 1868, II, S. 68.

die Selbständigkeit der Equisetum- und Pterophyllumarten dürften aber auseinander gehen.

Nachdem HAIDINGER zuerst die Uebereinstimmung der Lunzer Flora mit jener des württembergischen Keuper ausgesprochen hatte, bezeichneten STUR und Andere dieselbe direkt als eine Lettenkohlenflora. Die Zusammensetzung und die Lagerungsverhältnisse der Lunzer Schichten haben STUR[1] und BITTNER[2] ausführlich beschrieben. Allein hier kam es unter allen alpinen Triasbildungen zu einer solchen Anhäufung von Pflanzenresten, dass Kohlenbildung stattfand.

Die Lunzer Schichten werden unterlagert von den Aonschiefern und Reingrabener Schiefern. Letztere enthalten in ihren tiefsten Lagen *Halobia rugosa*, nach oben wechsellagern sie mit dem Haupt- oder Liegendsandstein der Lunzer Schichten, über welchem Schieferthone mit den Kohlenflötzen folgen. Den Schluss bildet der Hangendsandstein, in den sich bereits Schichten mit marinen Fossilien einschieben. Es findet petrographisch und faunistisch ein Uebergang in das nächst höhere Glied, den Opponitzer Kalk statt und zwar durch Wechsellagerung von Sandsteinen mit Kalken und Mergeln, die Formen der Carditaschichten führen.

Nehmen wir einmal an, die Lunzer Schichten entsprächen zeitlich der Lettenkohlengruppe und sehen zu, was wir dann mit den hangenden und liegenden Schichten derselben anfangen können. Beide müssten nach Analogie der deutschen Verhältnisse eine Muschelkalkfauna führen. Eine solche fehlt uns aber unmittelbar unter und über den Lunzer Schichten vollständig. Tief in der ladinischen Stufe BITTNER's finden wir erst den *Ceratites nodosus* des Buchensteiner Kalkes. Nun ist ja gar nicht ausgeschlossen, dass wir diese Form auch einmal noch höher finden oder in Gesteinen von anderem Charakter als die Buchensteiner Schichten, die ja eine südalpine Bildung und von beschränkter Verbreitung sind. Aber immer noch bleiben uns mächtige versteinerungsreiche Schichtenreihen bis zu den Lunzer Schichten übrig. Sie alle zum oberen Muschelkalk im gewöhnlichen Sinne zu stellen, scheint mir denn doch höchst gewagt, wenn wir bedenken, dass die Keuperflora ausserhalb der Alpen bis in viel jüngere Zeiten sich erhalten hat und zwar auf einem Lande — dem böhmischen Festlande nach STUR's Annahme — dessen

[1] STUR, Geologie der Steiermark, 1871, S. 242.

[2] BITTNER, Die geolog. Verhältnisse von Hernstein in Niederösterreich 1882, S. 92.

gegen Westen gekehrte Küstenstrecken bis zur Zeit des Schilfsandstein eine Keuperflora trugen.

STUR[1] weist einmal darauf hin, dass die Raibler Flora älter als die des Lunzer Sandstein sei, mit der sie nur zwei bis drei Arten gemeinsam habe und fügt hinzu: „Es fällt mir jedoch nicht ein, die wesentliche Verschiedenheit dieser beiden Floren aus dem verschiedenen Alter derselben zu erklären. Vielmehr bin ich der Ansicht, dass es der besondere Standort ist, auf welchem diese beiden Floren gelebt haben, der ihre Verschiedenheit bedingt hat.“ Dagegen wird der gleichartige Standort natürlich das Wachsthum einer gleichartigen Flora auch zu verschiedenen Zeiten bedingen und Niemand, der die Verhältnisse in unserem Keuper gesehen hat, wird bezweifeln, dass die Pflanzen der Lettenkohlengruppe und des Schilfsandstein einen gleich beschaffenen Standort hatten. Warum soll also die Lunzer Flora nicht etwas jünger sein, als unsere Lettenkohlenflora? Sie könnte dann auf BITTNER's oben angezogener Tabelle ihre Stellung neben den Carditaschichten behalten, nur müsste in der Gliederung der deutschen Trias in gleicher Höhe Gypskeuper, nicht Lettenkohle zu stehen kommen.

Weiter in's Einzelne können wir jedoch mit den Parallelen nicht gehen. Es ist ja auch nicht zu vergessen, dass *Myophoria Kefersteini* nur in den Südalpen vorkommt und wir nur, weil die Opponitzer Schichten zweifellos zu den Cardita oder Raibler Schichten im weiteren Sinne gehören, den Gypskeuper mit den Raibler Schichten gleich stellen. Wie mit der *Myophoria Kefersteini* müssen wir auch mit dem *Ceratites nodosus* bei unseren Vergleichen weite Räume gewissermassen überspringen, denn auch dieser Ammonit hat sich bisher nur auf der Südseite der Alpen gefunden. Die ganze niederösterreichische Trias trägt vielfach einen lokalen Charakter innerhalb der nordalpinen Entwicklung gegenüber der gleichartigeren Verbreitung der einzelnen Stufen auf der Südseite der Alpen. Gerade sie rückt aber unserer deutschen Trias am nächsten. Erklärt doch STUR: „Die Flora der Lunzer Schichten . . . hatte die Südgehänge des böhmischen krystallinischen Hochplateaus nördlich der Centralkette der Alpen bevölkert und lebte zum grossen Theil auf den Torfmooren, deren verkohlte Reste wir in der obertriadischen Ablagerung der nordöstlichen Alpen ausbeuten.“

Nun liegen marine Faunen, nach unserer heutigen Bezeichnungs-

[1] Sitzungsber. d. Wiener Akad., 1885, CXI, S. 103.

weise von alpinem Charakter, unter und über den Lunzer Schichten. Sind die Kohlenflötze der letzteren, wie STUR annimmt, aus Torfmooren entstanden, so sind sie autochthon, nicht in das Meer eingeschwemmt. Das böhmische Festland musste also mit seiner Südspitze in das Meer hinausragen, es hatte sich aus dem Meere der Aonschiefer erhoben und wurde später wieder von dem Meere der Carditaschichten überfluthet.

Von Torfmooren wird man abzusehen haben, autochthon können die Lunzer Flötze aber sehr wohl sein. Wir nennen die Lunzer Flora alpin, weil ihre Reste in dem heutigen geographischen Gebiet der Alpen liegen. Ihrer Natur nach verdient sie die Bezeichnung alpin nicht mehr als irgend eine andere Keuperflora. Da sie an dem Nordufer des Meeres wuchs, in dem die „alpinen“ Faunen lebten, so ist sie vielmehr ausseralpin.

Wollen wir der Phantasie etwas Spielraum lassen und uns eine Vorstellung von der damaligen Begrenzung von Land und Meer zu machen suchen, so scheint es mir am wahrscheinlichsten anzunehmen, dass das Lunzer Gebiet und Franken in der Nähe einer Küste lagen, die von einem Meere bespült wurde, welches nach Süden und Südwesten hin offen war, gegen Nordosten aber sich verflachte und zeitweise den Charakter von Lagunen annahmen. Bald fand eine Einschwemmung klastischen Materials, die zur Sandstein- und speziell in Franken auch zur Konglomeratbildung führte, statt, bald schlugen in den abgesperrten, brakischen oder auch stark salzigen Meerestheilen Mergel und Gyps sich nieder. Die muschelführenden Bänke, die im Lunzer Hangendsandstein eingelagert sind und einen Uebergang nach den Opponitzer Schichten bilden, entsprächen dann den als Bleiglanzbank, Corbulabänke u. s. w. bezeichneten gelegentliche Meereseinbrüche andeutenden Bänken des Gypskeuper.

Ein Zusammenhang des fränkisch-schwäbischen Gypskeupermeeres mit dem südlichen, das heutige Alpengebiet bedeckenden Meere wäre wegen des Vorkommens der *Myophoria Kefersteini* auf der Südseite der Alpen anzunehmen. Wenn wir uns einen vindelicischen Rücken[1] als ein in das alpine Meer hineinragendes insulares Gebiet von südwest-nordöstlicher Erstreckung denken, so würde eine solche Vorstellung gestatten, zeitweilige Trennung oder

[1] GÜMBEL, Geognost. Beschreibung der fränkischen Alb, 1891 S. 3. Ders., Geologie von Bayern, II. S. 19 und mehrfach.

Verbindung eines nördlichen und südlichen Meeres anzunehmen. Es wären dem Pflanzenwuchs günstige Insellandschaften und die verschiedensten Bedingungen für das Gedeihen mannigfaltiger mariner Faunen vorhanden gewesen. Ganz geringe Verschiebungen der Grenzen von Land und Meer konnten zeitweilig die Kommunikation der Gewässer aufheben und Aenderungen in den Meeresfaunen bewirken, während die Verhältnisse der Floren und Landfaunen keinem Wechsel unterlagen.

Die von BITTNER gegebene Uebersichtstabelle, mit den nach meiner früheren Arbeit und nach den obigen Ausführungen mir wünschenswerth erscheinenden Aenderungen, würde die auf der nebenstehenden Seite wiedergegebene Gestalt gewinnen.

Ich habe die grossen Hauptgruppen nach der herrschenden petrographischen Beschaffenheit von BITTNER übernommen, da sie in der That den Verhältnissen in der Natur entsprechen. Die Stufenbenennungen habe ich bei Seite gelassen. Was ich früher über dieselben gesagt habe, könnte ich heute nur wiederholen. Wir sind ja glücklich so weit, dass die eine Hälfte der Autoren norisch nennt, was die andere als karnisch bezeichnet. Welche Nomenklatur den Sieg davon trägt, wird abzuwarten sein, von irgend allgemeinerer Bedeutung ist die Entscheidung der Frage überhaupt nicht.

Der Muschelkalk wurde auf der Tabelle innerhalb und ausserhalb der Alpen nach oben erweitert, indem die Lettenkohlengruppe demselben zugetheilt wurde. Esinokalk, Marmolatakalk und Schlerndolomit werden dann zu alpiner Lettenkohle, was allerdings eigenthümlich klingt. Es handelt sich ja aber immer nur um Vergleiche von irgend einem faunistischen oder petrographischen Gesichtspunkte aus. Da nun weder Faunen noch Gesteine einer Zeit überall gleich sind, so können die Benennungen auch nie allgemein zutreffend sein und es wird eine Uebertragung immer etwas Gezwungenes haben. Eine Gliederung pelagischer Sedimente nach Ammoniten wird Stufen geben, die sich auf die gleichzeitigen litoralen Ablagerungen nicht direkt übertragen lassen. Auch wer sich an die von WAAGEN und DIENER geschaffenen Ausdrücke Skytisch mit Brahmanisch und Jakutisch für die pelagische Trias gewöhnen sollte, wird doch wohl daneben noch von Werfener Schichten und Buntsandstein reden, wenn er europäische Verhältnisse im Auge hat. So wird auch wohl in Deutschland Lettenkohle oder unterer

Gliederung der alpinen und deutschen Trias.

Natürliche Hauptgruppen der alpinen Trias.	Nordalpen.	Südalpen.	Deutsche Trias.	Floren.
Obere kalkarme Gruppe. Kössener Schichten.	Kössener Schichten und Oberer Dachsteinkalk Gümbels.	Kössener Schichten.	Rhät.	Rhät-Flora.
Obere Kalkgruppe. Dachsteinkalk oder Hauptdolomitgruppe.	Hauptdachsteinkalk resp. Hauptdolomit. Korallriffkalk mit Einlagerungen von Hallstätter Kalken.	Hauptdolomit resp. Dachsteinkalk.	Steinmergelkeuper.	Keuper-Flora.
Mittlere kalkarme Gruppe.	Opponitzer Kalk. Ostreenkalk der Carditaschichten. Lunzer Schichten { Lunzer Sandstein Reingrabener Schiefer } Cardita Schichten Aonschiefer.	Torer Schichten. Heiligkreuzschichten. Raibler und Schlernplateauschichten.	(Schilfsandstein). Gypskeuper.	
Untere Kalkgruppe.	Wettersteinkalk, Partnachschichten und Reiflinger Kalk.	Wengener und Cassianer Schichten, Esinokalk, Marmolatakalk, Schlerndolomit, Clapsavonmarmor.	(Grenzdolomit). Lettenkohlengruppe.	
Muschelkalkgruppe.	Cephalopodenlager von Reutte und Grossreifling. Guttensteiner und Reichenhaller Kalk.	Buchensteiner Kalk, Prezzo und Recoarokalke. Fossilarmer unterer Muschelkalk von Iudicarien.	Muschelkalk.	Muschelkalk- und Buntsandstein-Flora.
Untere kalkarme Gruppe. Werfener Schichten.	Werfener Schiefer.	Werfener Schiefer { Campiler Schichten. Seisser Schichten.	Buntsandstein.	

Keuper, in den Alpen irgend eine lokale Kalkgruppenbezeichnung in Uebung bleiben, wenn auch für weitere Vergleiche eine Erweiterung des Muschelkalk Anerkennung finden sollte. Die alten Lokalbezeichnungen geben einer solchen tabellarischen Uebersicht doch, wenn der Ausdruck gestattet ist, erst Leben und Inhalt. Was unter Muschelkalk (im alten Sinne), Grenzdolomit, Kassianer Schichten, Esinokalk u. s. w. zu verstehen ist, weiss ein jeder, der diese Bildungen einmal gesehen hat. Die neue Muschelkalkgruppe im Sinne der unteren Kalkgruppe ist aber zunächst nur ein Name, dessen Bedeutung vielleicht einer späteren Generation so geläufig werden wird, wie uns unsere alten Namen. Vor der Hand können wir letztere nicht entbehren und darum wurden eine Anzahl derselben in die Tabelle aufgenommen.

In eine besondere Rubrik wurden die Floren verwiesen, um deren vollständige Unabhängigkeit von den marinen Faunen zum Ausdruck zu bringen.

Auf alle die verschiedenen in neuerer Zeit erschienenen Gliederungen der Trias einzugehen, liegt an dieser Stelle keine Veranlassung vor. Erfreulich ist, dass in der Aufeinanderfolge der einzelnen Abtheilungen beinahe überall Uebereinstimmung sich zeigt. Dem gegenüber erscheint die Benennung nebensächlich. Es hat sich überhaupt in neuerer Zeit eine solche Fluth von Namen über uns ergossen, dass man wohl besser die Gewässer sich erst etwas verlaufen lässt, ehe man den Fragen der Nomenklatur wieder näher tritt.

Eine einzige Gliederung kann ich mir nicht versagen zum Schluss noch zu nennen, es ist die von KOKEN gegebene[1]. Sie erschien etwas später als meine „Bemerkungen", ist aber wohl früher entstanden. Jedenfalls ist die Uebereinstimmung der beiden von einander ganz unabhängigen Tabellen gerade in den Punkten, auf die ich in den obigen Ausführungen Gewicht legte, eine auffallende. Es wird Esinokalk, Marmolatakalk und Schlerndolomit neben die Lettenkohle gestellt, die Lunzer Flora aber gilt als jünger, denn sie steht in gleicher Höhe mit dem Gypskeuper. Würde die Lettenkohle bei KOKEN zum Muschelkalk gerechnet, so deckten sich die beiden Tabellen vollständig.

---

[1] KOKEN, Die Leitfossilien, 1896, S. 582.

Die Gold-, Silber- und Kupfer-Erzlagerstätten in Chile und ihre Abhängigkeit von Eruptivgesteinen.

Von

W. Möricke
in Freiburg i. B.

(Mit 7 Textfiguren.)

Wie ich in einer früheren Arbeit[1] bereits nachgewiesen habe, ist die von A. Pissis und J. Domeyko gemachte Unterscheidung und Eintheilung der chilenischen Erzvorkommen nach der geographischen Lage in drei verschiedene Erzzonen der vielen Ausnahmefälle wegen nicht wohl länger aufrecht zu erhalten. Ebenso ist auch die von Domeyko unterschiedene vierte, an Erzen freie Zone, welche sich in der Zentralregion des andinen Hochgebirges befinden soll, hinfällig geworden, nachdem inzwischen die mitten in der Andenkette in grossen Höhen unweit der argentinischen Grenze gelegenen Erzlagerstätten von Las Hediondas, Vacas Heladas, Rio Seco etc. entdeckt worden sind. Hingegen ist es eine feststehende Thatsache, welche durch zahlreiche Beispiele bestätigt wird, dass die chilenischen Erzlagerstätten auf das Engste mit Eruptivgesteinen verknüpft sind und dass der stoffliche Inhalt der Erzgänge in hohem Grade von der mineralogischen und chemischen Beschaffenheit der eruptiven Nebengesteine beeinflusst wird. Diese Erscheinung war auch den älteren Geologen wie J. Domeyko, L. M. Crosnier und D. Forbes, welche sich mit der Untersuchung chilenischer Lagerstätten beschäftigt haben, keineswegs entgangen, vielmehr wird in

[1] Tschermaks, Mineralog. u. petrograph. Mitth., 1891, p. 186.

ihren Arbeiten verschiedentlich besonders hervorgehoben, dass in Chile Gold und Silber nicht zusammen in denselben Gängen und nicht in Begleitung derselben Eruptivgesteine vorzukommen pflegen, sondern dass das Vorkommen der beiden Edelmetalle in der Regel von dem Auftreten verschiedenartiger Eruptivgesteine abhängig ist. Eine schärfere Definition dieser Gesteine wurde von den genannten Geologen freilich nicht gegeben, war aber auch bei dem damaligen Stand der petrographischen Wissenschaft nicht wohl zu erwarten.

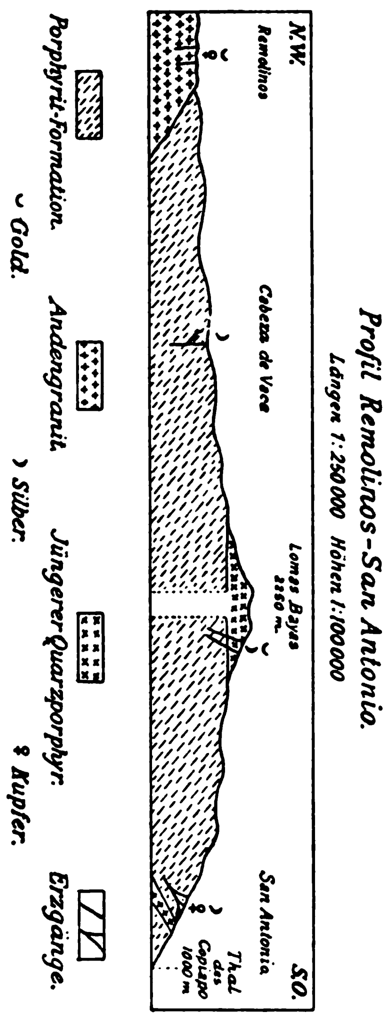
Nach meinem erstmaligen Aufenthalte in Chile hatte ich bereits einige kürzere Mittheilungen über chilenische Erzlagerstätten veröffentlicht. Seitdem war es mir in Folge der gütigen Förderung von Seiten des Geh. Rathes C. Klein und mit Unterstützung der Königl. Preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin vergönnt gewesen, zum zweitenmale das Land zu besuchen, wofür ich auch an dieser Stelle meinen ergebensten Dank aussprechen möchte.

Eine eingehendere Beschreibung der von mir mitgebrachten chilenischen Eruptivgesteine, mit welchen, wie gesagt, vielfach Erzlagerstätten auf das Engste verknüpft sind, wird an einem anderen Orte gegeben werden[1]. Hier will ich nur, nachdem ich auf meinen jüngst in Chile gemachten Reisen zahlreiche neue Erzlagerstätten, wenn auch allerdings, wie dies in der Natur der Sache lag, nur flüchtig kennen gelernt habe, den Versuch machen, ein ungefähres Bild von den geologischen Verhältnissen der Gold-, Silber- und Kupfererzvorkommen Chiles zu geben und die thatsächlich bestehende Abhängigkeit derselben von den sie begleitenden Eruptivgesteinen zu beleuchten versuchen.

Die Abhängigkeit der Erzführung der Lagerstätten von der chemisch-mineralogischen Beschaffenheit der sie begleitenden eruptiven Felsarten, ist, wie es scheint, in Chile ganz besonders deutlich ausgeprägt. Man trifft solche in den nördlichen hauptsächlich Bergbau treibenden Provinzen des Landes fast allenthalben an. Einige besonders lehrreiche Beispiele hierfür finden sich in der Provinz Atacama unweit der Provinzialhauptstadt Copiapó. In südwestlicher Richtung von Copiapó zwischen dem Thale des gleichnamigen Flusses und der sogenannten Quebrada de Cerillos, einer vom Copiapó-Thale aus nach Osten zu in die Anden verlaufenden fast vollständig trockenen und

[1] Vergl. hierüber auch Sitzungsber. der Königl. Preuss. Akad. der Wissenschaften zu Berlin, 1896, p. 1161.

vegetationslosen Thalschlucht, finden sich auf verhältnissmässig engem Raume zahlreiche Erzlagerstätten zusammengedrängt, welche Gold-, Silber- und Kupfererze enthalten. Wenn man diese Gegend im Norden beginnend gen Süden hin durchquert, so stösst man zunächst auf einen mitten in mesozoischen Diabasgesteinen befindlichen mächtigen Granitdiorit-Stock, welcher auf seinem Rücken die früher schon von mir beschriebene Lagerstätte von Remolinos birgt, die Gold und goldhaltige Kupfererze nebst Quarz und Turmalin enthält. Südöstlich in nur geringer Entfernung hiervon treten inmitten der basischen Plagioklas-Augitgesteine zahlreiche schmale unregelmässig verlaufende Adern auf, welche nur edle Silbererze und zwar vorzugsweise gediegen Silber beherbergen und zu dem ehemals sehr silberreichen Distrikt von Cabeza de Vaca gehören. Wenn man von hier aus noch etwas weiter nach Südosten geht, so gelangt man zu dem einst gleichfalls sehr bedeutenden Edelmetalldistrikt von Lomas Bayas, woselbst sich eine Quarzporphyrkuppe befindet, die eine mächtige Decke von mesozoischem Augitporphyrit durchbrochen hat. Die dortigen Gänge, echte Gangspalten darstellend, durchsetzen sowohl den Quarzporphyr als auch in grösserer Tiefe den Augitporphyrit und enthalten, wie der berühmte Comstock-Gang in Nevada, edle Silbererze und Gold. Freigold von lichter Farbe, was auf einen beträchtlichen Silbergehalt schliessen lässt, soll hier früher nicht selten neben Chlorverbindungen des Silbers aufgetreten sein. Etwas südlich von diesem Distrikt in nur geringer Höhe über der Thalsohle des Rio de Copiapó findet sich innerhalb eines mesozoischen Augitporphyrits



Profil Remolinos-San Antonio.
Längen 1:250000 Höhen 1:100000

in der Nähe eines Quarzporphyrganges die Lagerstätte von San Antonio, welche edle Silbererze und silberhaltige Kupfererze führt.

Wie aus dem Angeführten hervorgeht und wie auch aus dem beigefügten Profil[1] zu ersehen ist, scheint hier die Erzführung der Lagerstätten durchwegs von der mineralogischen und chemischen Beschaffenheit der sie umschliessenden Eruptivgesteine bedingt zu sein. In dem relativ sauren Granitdiorit von Remolinos treffen wir Gold, goldhaltige Kupfererze und Turmalin an, während die basischen Plagioklas-Augitgesteine von Cabeza de Vaca nur Silber führen. In den Gängen von Lomas Bayas, welche sowohl den sauren Quarzporphyr als auch den basischen Augitporphyrit durchsetzen, treten Gold und Silber zusammen auf und zu San Antonio finden sich inmitten des basischen Augitporphyrits wieder edle Silbererze nebst etwas silberhaltigen Kupfererzen, aber ohne Gold.

Südlich von San Antonio jenseits des Copiapó-Thales erhebt sich etwas über 3000 m Meereshöhe der Cerro Blanco, welcher Gänge von einem etwas abweichenden Typus umschliesst. Seinen Namen „der Weisse“ hat dieser gewaltige Berg daher, dass sein Gipfel von einer Trachyt-Breccie von weisslicher Farbe gebildet wird. Dieses Breccien-Gestein besitzt bedeutende Mächtigkeit, liegt auf Augitandesiten oder Augitporphyriten und wird von Erzgängen durchzogen, welche silberhaltigen Bleiglanz, Zinkblende, Fahlerz, Enargit etc. enthalten. Die Erze sind nicht nur etwas silberhaltig, sondern auch etwas goldhaltig.

Diese hier aufgeführten Beispiele sind geradezu typisch für die verschiedenen chilenischen Gold-, Silber und Kupfererzvorkommen, und soweit meine Kenntnisse reichen, lassen sich dieselben ungezwungen ungefähr in folgende Gruppen eintheilen.

Uebersicht.

I. Gold-Kupferformation.

Gänge, Adern und Imprägnationen mit Gold- und Kupfererzen, die meist etwas goldhaltig sind, innerhalb mässig saurer und saurer Eruptivgesteine (Quarzführender Gabbro resp. Quarzaugitdiorit, Quarzdiorit, Syenit, Amphibolgranitit, Quarzporphyr resp. Liparit). Hauptgangart: Quarz. Turmalin häufig vorhanden.

[1] Vergl. auch das von G. Steinmann gegebene Profil der Cordillere von Copiapó im Atlas der Geologie von Berghaus, 1892, No. 14.

A. Eigentliche Goldlagerstätten, in welchen das Gold dem Werthe nach unter den auftretenden Metallen obenansteht. Beispiele: Guanaco in der Prov. Antofagasta, Inca de Oro, Cachiyuyo und Jesus Maria in der Prov. Atacama, Talca, Andacollo, Los Sauces in der Prov. Coquimbo, Chivatos in der Prov. Talca etc.

B. Lagerstätten mit reichen Kupfererzen, die in der Regel einen sehr wechselnden Gehalt an Gold besitzen. Freigold kommt hier hin und wieder vor. Beispiele: Remolinos und Ojancos in der Prov. Atacama, Tamaya und La Higuera in der Prov. Coquimbo, Caleu, Las Condes und Peralillo in der Prov. Santiago etc.

Diese beiden Untergruppen von Lagerstätten lassen sich nicht scharf von einander trennen, da sie durch alle möglichen Uebergänge auf das Engste mit einander verbunden sind.

II. Edle Silber-Kupferformation.

Lagerstätten mit edlen Silbererzen ohne wesentlichen Goldgehalt und mit silberhaltigen Kupfererzen innerhalb basischer Plagioklas-Augitgesteine (Diabase, Augitporphyrite, Augitandesite) oder innerhalb mesozoischer Sedimente, besonders Kalksteine, welche von derartigen Eruptivgesteinen durchzogen sind. Hauptsächliche Gangarten: Kalkspath, Schwerspath und Quarz. Zeolithe häufig vorhanden. Turmalin fehlt vollständig.

A. Lagerstätten mit Kupfererzen, welche kein Gold, wohl aber in der Regel einen kleinen Gehalt an Silber besitzen. Gediegen Silber zuweilen vorhanden. Beispiele: Minen von Puquios und Checo in der Prov. Atacama, Mercedes de Algodones in der Prov. Coquimbo. Catemo in der Prov. Aconcagua, Lampa in der Prov. Santiago etc.

B. Lagerstätten mit edlen Silbererzen. Kupfererze treten hier mehr oder weniger in den Hintergrund. Beispiele: Tres Puntas, Cabeza de Vaca, Los Bordos, Chañarcillo, San Antonio in der Prov. Atacama, Algodones, Rodaito, Argueros, Quitana in der Prov. Coquimbo etc.

Diese beiden Untergruppen von Lagerstätten sind wie die beiden zuvor angeführten durch Uebergänge auf das Innigste mit einander verknüpft.

III. Edle Silbergänge mit hohem Goldgehalt, welche nachweisbar sowohl basische als auch saure Eruptivgesteine durchsetzen.

Freigold kommt hier nicht selten neben Chlorverbindungen des Silbers vor. Beispiele: Lomas Bayas in der Prov. Atacama und Condoriaco in der Prov. Coquimbo.

Diese Art von Edelmetalllagerstätten repräsentirt gleichsam eine Mischung oder Kombination der unter I. A. und II. B. aufgeführten Erzvorkommen.

IV. Lagerstätten mit Bleiglanz, Zinkblende, Fahlerz, Enargit etc. Die Erze sind durchwegs silberhaltig und meist auch etwas goldhaltig. Edle Silbererze sind hier selten. Diese Lagerstätten stehen in Verbindung mit tertiären Andesiten und Lipariten resp. deren Tuffen. Beispiele: Cerro Blanco und La Coipa in der Prov. Atacama, Las Hediondas, Vacas Heladas und Rio Seco in der Prov. Coquimbo etc.

I. Die Gold-Kupferformation.

Die unter I. aufgeführte Gold-Kupferformation, die wir jetzt zunächst etwas näher betrachten wollen, scheint die Erzformation der saureren Reihe der chilenischen Eruptivgesteine darzustellen. Ganz vorzugsweise durch Gold und goldhaltige Kupfererze charakterisirt gehören diese Lagerstätten zum grösseren Theile dem Küstengebiet, der sog. Küstencordillere an, treten aber auch, obgleich in geringerer Zahl, im Gebiete der Anden auf. Man kann ohne Uebertreibung behaupten, dass der grösste Theil des chilenischen Küstengebietes bis hinunter zur Magellanstrasse mehr oder weniger goldführend ist. In den Anden tritt das Gold nicht mehr so gleichmässig über weite Strecken hin auf; die Lagerstätten dieses Metalles finden sich vielmehr an vereinzelten Punkten in dem Hochgebirge zerstreut.

Das goldführende Küstengebiet besteht ungefähr von dem Hafenort Taltal an nach Süden zu bis etwas südlich der Stadt Concepcion der Hauptsache nach aus vielfach von basischen Eruptivgesteinsgängen durchzogenen, mehr oder weniger sauren Massengesteinen (Amphibolgranite, Syenite, Quarzdiorite etc.), welch' letztere zahlreiche Gänge mit Gold und goldhaltigen Kupfererzen enthalten. Etwas südlich von Concepcion in der durch reiche Goldwäschen ausgezeichneten Sierra de Nahuelbuta, einer Abtheilung des Küstengebirges, tritt steil aufgerichteter Glimmerschiefer auf, welcher vielfach von Granitdiorit stock- und gangförmig durchsetzt wird und reich an Andalusit ist. Noch etwas weiter südlich auf der Höhe von Corral und Valdivia scheint Glimmerschiefer zu do-

miniren und, wie ich mich selbst auf meinen Reisen überzeugt habe, setzt derselbe bis in die Nähe des Sees von Villa Rica hin fort. Erst am See von Villa Rica kommt Granit zum Vorschein und der starke Rauchwolken ausstossende Vulkan von Villa Rica steht auf diesem Granit. Hier bearbeiteten die alten Spanier einst reiche Goldlagerstätten, welche der durch die Indianer zerstörten Stadt den Namen „die Reiche“ verliehen haben. Auf den älteren krystallinen Gesteinen der Küste liegen an verschiedenen Stellen kleinere Parthien von tertiären Sandsteinen, die z. Th. kohlenführend sind. Dieselben bestehen zum grossen Theil aus granitischem Detritus und sind, wie L. SUNDT[1] nachgewiesen hat, theilweise, wie z. B. bei Carelmapu unweit Puerto Montt etwas goldhaltig, so dass sie also sog. „fossile Seifen“ darstellen. Im Gebiete der Anden ist das Auftreten des Goldes an die postneokomen „Andengesteine“ (Andengranit, Andendiorit) und Quarzporphyre, welche z. Th. wohl Apophysen und Randfazies von Andengesteinsmassiven sind, z. Th. aber auch, wie es scheint, selbständig auftreten, sowie an Liparite gebunden.

Wie hieraus hervorgeht, sind in Chile sowohl die älteren sauren und mässig sauren Massengesteine der Küste die Träger des Goldes als in gleicher Weise auch die jüngeren sauren Eruptivgesteine der Anden, sowohl die cretacischen Andendiorite, Andengranite, als auch die jüngeren Quarzporphyre und Liparite. Es hat den Anschein, als ob es sich in dieser Beziehung auch in anderen Gegenden ähnlich verhielte, so sind z. B. in Ungarn die älteren Granite von Magurka, Bótza, Bösing etc. goldführend und ebenso sind es auch die jüngeren, mehr oder weniger sauren Eruptivgesteine, jungmesozoische Quarzporphyre z. B. bei Boicza, postneokome Quarzdiorite (Banatite) im Banat und in ganz besonderem Maasse die tertiären Quarzandesite (Verespatak, Nagyag, Dilln etc.), seltener, wie es scheint, die Liparite (Königsberg bei Schemnitz und Telkibanya).

Vergleicht man das geologische Vorkommen der goldführenden Lagerstätten Chiles mit dem geologischen Auftreten des Goldes in andern Ländern des westlichen Amerika, so ist zunächst mit D. FORBES[2] und Anderen auf Peru zu verweisen, wo wie in Chile eine an ältere granitische Gesteine gebundene goldführende Küsten-

[1] Boletin de la Sociedad de Mineria. Santiago de Chile, 1895, p. 225.

[2] D. FORBES, On the Geol. of Bolivia and South Peru. Quart. Journ. of the Geol. Soc., 1861, p. 7 und: On the existence of Gold-hearing eruptive Rocks etc. The geolog. Magaz. London 1866, p. 22.

zone existirt, während die Goldgänge in den Anden auch hier wieder an „postoolithische" Diorite („Andendiorite") geknüpft sind. Ebenso finden sich nach den Beobachtungen von Th. Wolf[1] die Goldgänge in Peru mit Vorliebe in Verbindung mit sauren Eruptivgesteinen (Quarzporphyre) und nach den Berichten von K. Karsten[2] gehören die goldführenden Quarzadern in den Anden des westlichen Columbien granitischen und syenitischen Massengesteine („Andengesteine") an, welche cretacischen Alters sind. Im westlichen Mexico treten im Staate Guerrero Goldlagerstätten in Trachyten auf, und im Staate Sonora stehen die Goldquarzgänge nach E. Fuchs[3] in genetischen Beziehungen zu jüngeren Graniten. In Kalifornien kann man wieder wie in Peru und Chile eine westliche goldführende Zone unterscheiden, welche in das grossentheils aus Granit bestehende Küstengebiet fällt, und dann eine zweite östliche bedeutendere Goldregion, welche dem Gebiet der den südamerikanischen Anden entsprechenden Sierra Nevada angehört. Im südöstlichen Theile dieses Gebirgszuges setzen die Goldgänge nach den Untersuchungen von H. W. Fairbanks[4] fast nur in granitischen Gesteinen auf, während sie im nordwestlichen Theile des Gebirges W. Lindgren[5] zu Folge vorzugsweise in metamorphen Schiefergesteinen auftreten, welche sich an die granitische Axe des Gebirges anlegen und welche nach der Ansicht der nordamerikanischen Geologen höchst wahrscheinlich von granitischen Gesteinen unterlagert werden. Aber auch jüngere, tertiäre Eruptivgesteine enthalten in Kalifornien zuweilen noch Gold, so z. B. zu Bodie Hornblende-Andesit und zu Plumas County Liparit. Die Goldzone von Californien setzt noch weiter nach Norden zu fort und die Goldlagerstätten scheinen auch hier wieder, wie in Kalifornien, im westlichen Mexico und in den Anden von Südamerika in naher Beziehung zu jüngeren granitischen Gesteinen zu stehen. So ist z. B. auf Douglas Island (Alaska) ein jüngerer Hornblende-Granit, welcher triadische Schichten durchbrochen hat, der Träger nicht unbedeutender Goldvorkommnisse[6].

[1] Th. Wolf, Geografía y Geología del Ecuador, 1892, p. 270.

[2] K. Karsten, Ueber die geolog. Verhältnisse des westlichen Columbien, p. 88.

[3] E. Fuchs et L. de Launay, Gîtes minéraux et métallifères, 1893, p. 813.

[4] H. W. Fairbanks, The Mineral Deposits of Eastern California. Americ. Geolog., 1896, p. 144.

[5] W. Lindgren, Characteristic Features of California Goldquartz Veins. Bullet. of the Geolog. Soc. of America, 1895, p. 221.

[6] Z. f. prakt. Geolog., 1896, p. 232.

Von den kalifornischen Goldlagerstätten unterscheiden sich, wie es scheint, die chilenischen dadurch, dass Kupfer bei ihnen eine weit grössere Rolle spielt als bei jenen. Die eigentlichen chilenischen Goldlagerstätten lassen sich, wie bereits bemerkt, nicht scharf von den Lagerstätten goldhaltiger Kupfererze trennen, mit denen sie durch alle möglichen Uebergänge auf das Engste verbunden sind. Alle chilenischen Goldgänge führen mehr oder weniger Kupfererze, und andererseits enthalten die an die saurere Eruptivgesteins-Reihe gebundenen Kupfererze meist mehr oder weniger Gold. In dem bereits angeführten Kupfererzvorkommen im Andengranitdiorit von Remolinos traten z. B. mitten unter den Kupfererzadern Trümer auf, welche fast nur Gold enthielten. Ebenso finden sich in dem später noch etwas näher zu besprechenden Golddistrikt von Andacollo in der Provinz Coquimbo mitten unter den dortigen Goldminen und zwar in derselben Eruptivgesteinsart (Liparit) Kupferminen, deren Erze allerdings auch einen kleinen Goldgehalt haben. Auch im Distrikt von Tamaya, welcher die bedeutendsten Kupfererzgänge von ganz Chile umfasst, ist Freigold keineswegs sehr selten. Die Kupfererze treten hier zonenweise auf, ohne jedoch gerade scharf von einander getrennt zu sein, derart, dass in den unteren Horizonten der Gänge hauptsächlich nur Kupferkies und Eisenkies vorkommt, hierauf nach oben hin grosse Massen von Buntkupfererz nebst etwas Kupferglanz folgen und dann die Umwandlungsprodukte der geschwefelten Kupfererze, Rothkupfererz und Kupferkarbonate den Schluss bilden. Das Freigold soll hauptsächlich in der Zone der Buntkupfererze meist in dendritischen Gebilden gefunden werden. Abgesehen von der grösseren Rolle, die das Kupfer in den chilenischen goldführenden Gängen spielt, besteht den kalifornischen Lagerstätten gegenüber noch ein weiterer Unterschied darin, dass man in den ersteren das Bormineral Turmalin bei weitem häufiger antrifft als in den letzteren. Turmalin ist zwar kein so ständiger Begleiter der Goldkupferformation wie der Quarz, aber es findet sich diese Borverbindung doch in zahlreichen Gruben und in einigen sogar in grosser Menge, so dass Stelzner[1] sogar zu dem Resultat gelangte, „dass die mehr oder weniger reiche Turmalinführung für die chilenischen Kupfererzgänge geradezu charakteristisch ist und dieselben in sehr

[1] A. W. Stelzner, Ueber die Turmalinführung der Kupfererzgänge in Chile. Z. f. prakt. Geolog., 1897, p. 41.

auffälliger Weise von der Mehrzahl der sonst dies- und jenseits des Ozeans bekannten Erzgänge unterscheidet". STELZNER war demnach offenbar der Ansicht, dass der Turmalin in den chilenischen Kupfererzgängen überhaupt recht verbreitet ist; dies ist aber, soweit meine Kenntnisse reichen, nicht der Fall. Der Turmalin ist zwar, wie gesagt, in den chilenischen goldhaltigen Kupfererzgängen ein relativ häufiges Mineral, fehlt aber meines Wissens ganz in den an Diabasgesteine gebundenen Gängen mit silberhaltigen Kupfererzen.

Schon seit längerer Zeit war das reichliche Vorkommen von Turmalin aus den goldhaltigen Kupfererzgängen von Taltal in Nordchile bekannt, welche in den älteren syenitischen Massengesteinen der Küste aufsetzen. Später wies dann v. GRODDECK[1] den Turmalin auch in den goldhaltigen Kupfererzlagerstätten von Tamaya in der Provinz Coquimbo nach, woselbst das Nebengestein der Gänge oft vollständig turmalinisirt erscheint. Der Cerro de Tamaya 1278 m ü. d. M. (nach A. PISSIS), besteht, wie ich mich selbst bei einem flüchtigen Besuche desselben überzeugen konnte, wobei ich den Berg bis zu seinem höchsten Gipfel bestiegen habe, in seinen unteren Theilen aus biotitreichem quarzführendem Gabbro (Gabbro-Diorit) und aus Quarzdiorit, während sein Gipfel von Quarzporphyrgesteinen gebildet wird. Alle diese eruptiven Felsarten sind geologisch auf das Engste mit einander verknüpft. Schmälere Gänge eines makroskopisch dichten, schwärzlichen, fast basaltartigen Plagioklas-Augitgesteines durchsetzen die zuvor genannten Massengesteine, und die Erzgänge setzen in der Nähe dieser basischen „Dikes" oder wie der chilenische Bergmann sagt „Diques" sowohl in dem Quarzporphyr als auch in dem darunter befindlichen Quarzdiorit und quarzführenden Gabbro auf. Als Begleiter der goldhaltigen Kupfererze sind ausser Turmalin noch Quarz, Kalkspath, Eisenglanz, Titanit, Anatas, glimmerige und chloritische Massen zu nennen. Wie v. GRODDECK ausdrücklich bemerkt, vermochte er seiner Zeit in den frischen Nebengesteinen der Erzgänge von Tamaya keine Spur von Turmalin nachzuweisen. Turmalin kommt jedoch öfters in den Quarzporphyrgesteinen, welche den Gipfel des Berges bilden, vor und ist auch in dem quarzhaltigen Gabbro, welcher den grösseren Theil der Basis des Berges von Tamaya zusammensetzt, vorhanden. In einem mir vorliegenden Dünnschliffe, welcher von dem zuletztgenannten Gestein angefertigt wurde, lässt sich, obgleich das Ge-

[1] Z. d. D. geolog. Ges., 1887, p. 237.

stein noch geradezu auffallend frisch ist, ganz deutlich etwas Turmalin wahrnehmen. Der Turmalin tritt hier in kleinen büschelförmigen Aggregaten auf Spaltrissen der frischen Plagioklase auf und besitzt ganz dieselbe blauviolette Farbe wie der Turmalin in den Gängen. Wiewohl das Gestein, wie gesagt, noch verhältnissmässig recht frisch ist, so muss doch wohl der Turmalin in demselben nach der ganzen Art des Auftretens als sekundär angesehen werden. (Furmarolen-Produkt?)

Nordwestlich vom Cerro de Tamaya, und wie dieser noch in der Provinz Coquimbo gelegen, befindet sich unweit der Meeresküste das Minengebiet von La Higuera, nächst Tamaya wohl der wichtigste Distrikt goldhaltiger Kupfererze in Chile. Wie zu Tamaya besteht auch hier wieder die Basis der Grubenberge aus quarzführendem Gabbrodiorit von grauer Farbe, der häufig etwas geschiefert ist, während die höheren Theile der Berge von einem lichten körnigen Quarzdiorit zusammengesetzt werden, der offenbar etwas jünger als der Gabbrodiorit ist und die Hauptgesteinsart des Distriktes bildet. Die erzführenden Gänge von La Higuera durchsetzen in grosser Anzahl den normalen Quarzdiorit sowohl als auch den Gabbrodiorit und werden wie zu Tamaya öfters von schmäleren basischen Grünsteingängen begleitet. Turmalin kommt hier in den Erzgängen auch zuweilen vor, aber nicht in so grosser Menge wie in Tamaya, hingegen sind hier ausser Quarz und etwas Kalkspath, Strahlstein und Tremolith, von den dortigen Bergleuten „palo“ (Holz) genannt, die Hauptbegleiter der Erze. Das hauptsächlichste Erz in La Higuera ist ein etwas goldhaltiger Kupferkies, der früher hier in ungeheuren Massen auftrat, während in Tamaya ausser Kupferkies hauptsächlieh Buntkupfererz gewonnen wird.

Die goldführenden Kupfergänge von Remolinos im Departement Copiapó der Provinz Atacama, welche sich im Andengranit (Amphibolgranit) und im Andendiorit (Quarzdiorit) befinden, habe ich schon in einer früheren Arbeit beschrieben. Die Kupfererze, welche dort vorkommen, sind hauptsächlich Kupferkies, Rothkupfererz. Kieselkupfer, Brochantit und Atacamit; Freigold soll früher dort sehr häufig gewesen sein. Als Begleiter der Goldkupfererze sind ausser Quarz und Turmalin noch viel Eisenglanz, Titanit und glimmerige Substanzen zu nennen. Turmalin kommt in dem Andengranitdiorit von Remolinos überhaupt nicht häufig und auch ohne Begleitung von Erzen auf Klüften vor.

Weitere turmalinführende Kupfererzgänge treten unter ganz ähnlichen geologischen Verhältnissen im Distrikte von Las Condes

in der Provinz Santiago auf. Die Minen von Las Condes befinden sich östlich von der Hauptstadt Santiago mitten in den Anden in Höhen von circa 4000 m, und sie gehören ohne Zweifel zu den höchstgelegenen Minen Chiles. Interessante Mittheilungen über diese Gruben verdanken wir STELZNER[1], welcher dieselben zwar nicht selbst besucht, aber ein umfangreiches Material von dort herrührenden Gangstücken einer eingehenderen Untersuchung unterzogen hat. STELZNER ist bei seinen Untersuchungen unter Anderem zu dem Resultat gelangt, dass die Träger der dortigen Erze granitische Gesteine seien und er sagt über dieselben: „Ob diese Granite alte oder — wie nicht nur der oben geschilderte, auch trachytische Habitus der porphyrartigen Abänderung, sondern auch das Vorkommen tertiärer Granite und Diorite in den Condes benachbarten Cordillerentheilen glauben machen könnte, — jüngere Eruptivgesteine sind, bleibt weiterer Aufklärung überlassen. Da ich bei meinem erstmaligen Besuche in Chile die Minen von Las Condes aufgesucht habe, so bin ich im Stande, die Vermuthung STELZNER's, dass die erzführenden Gesteine von Las Condes jüngere Granite sind, zu bestätigen. Dieselben entsprechen durchaus den Andengraniten von Remolinos und durchsetzen in gewaltigen Stöcken die mesozoischen Porphyrite, während sie ihrerseits wieder von einem dunklen aphanitischen Andesit durchbrochen werden. In der Nähe dieses Andesites treten in den Andengraniten von Las Condes die Erzgänge auf, deren Nebengestein, wie STELZNER nachgewiesen hat, zum grossen Theil turmalinisirt ist. Ausser Quarz und Turmalin werden von STELZNER als Begleiter der etwas goldhaltigen Kupfererze noch Eisenglanz, Titanit, Anatas und Zirkon angeführt. Nach DOMEYKO kommt in den turmalinführenden Erzlagerstätten von Las Condes auch Molybdänglanz vor.

Andere turmalinführende Kupfererzlagerstätten, welche gleichfalls in der Provinz Santiago, jodoch nicht in der Andenkette, sondern in der Küsten-Cordillere gelegen sind, finden sich zu Peralillo, etwas nordwestlich von der Hauptstadt Santiago. Die Lagerstätten gehören einem Quarzdiorit an und führen in reichlicher Menge Turmalin, goldhaltige Kupfererze und nach DOMEYKO auch Scheelit, Cuproscheelit und Molybdänglanz. Molybdänglanz führen DOMEYKO und A. PISSIS auch aus den Gold-Kupfergruben von Coleu an, welche etwas nördlich von Peralillo, unweit der Eisenbahnlinie Val-

[1] Loc. cit.

paraiso — Santiago, nach PISSIS[1] in einem Syenitterrain gelegen sind. Ob dort aber auch Turmalin vorkommt, vermag ich nicht zu sagen. Scheelit kommt nach DOMEYKO[2] auch in den im Küstengranit des Ausflusses des Limariflusses gelegenen Goldminen von Talca in der Provinz Coquimbo wahrscheinlich mit Turmalin zusammen vor. Goldhaltige Kupfer- und Eisenkiese mit glimmerigen Massen und viel Turmalin traf ich in den im Küstengranit von Alhué im Departement Rancagua befindlichen Quarzgängen an und nach einer mündlichen Mittheilung des Herrn Bergingenieurs E. Williams in La Serena „kommt Turmalin häufig in den ehemals sehr goldreichen im Quarzdiorit aufsetzenden Gängen von Chivatos in der Provinz Talca vor.“

Jedenfalls geht aus dem Angeführten doch schon soviel hervor, dass Turmalin in der Gold-Kupferformation ziemlich verbreitet ist, während Fluormineralien wie Flussspath und Topas, welche so typische Begleiter des Zinnsteins sind, auf den chilenischen Goldgängen ebenso zu fehlen scheinen wie in den kalifornischen Goldlagerstätten. Das Gold hat bekanntlich mit dem Zinn gemein, dass es auf den Gängen in der Regel an Quarz geknüpft ist.

Auf den chilenischen Gängen wird das Gold, wie wir gesehen haben, auch relativ häufig von Turmalin begleitet, einem getreuen Begleiter des Zinnsteins, und ausserdem auch wie der Zinnstein, von Molybdänglanz und Wolframmineralien, wenn auch von letzteren, wie es scheint, nur sehr selten. Es ist hierbei aber nicht ausser Acht zu lassen, dass zwischen den eruptiven Muttergesteinen des Goldes in Chile und denjenigen des Zinnsteins doch ein nicht unerheblicher Unterschied besteht. Denn während das Zinn in den verschiedensten Ländern in der Regel an die sehr sauren Granit-Magmen geknüpft ist, ist das Gold in Chile hingegen an die weniger sauren d. h. also mässig sauren granitodioritischen Magmen (Granitite, Syenite und Diorite) gebunden.

Dass auch in Kalifornien zuweilen Turmalin zusammen mit dem Gold vorkommt, beweist die von K. LINDGREN[3] beschriebene Goldlagerstätte von Meadow-Lake, die sich in einem jungen postjurassischen und in der Nähe des Erzvorkommens vollständig turmalinisirten Quarzdiorit (Granodiorit) befindet und der Beschreibung nach ein vollendetes Seitenstück zu den zuvor angeführten chilenischen

[1] A. PISSIS, Geografia Fisica de la Républica de Chile, 1875, p. 175.

[2] Mineralojia.

[3] Am. Journ. of Sc., 1893.

Erzvorkommen darstellt. Ganz ähnlich scheinen auch die von J. H. L. Vogt[1] beschriebenen Gold-Kupfererze und Turmalin führenden Gänge im Quarzdiorit von Swartdal in Norwegen zu sein, welche Vogt bereits mit den chilenischen Lagerstätten vom Typus Remolinos-Tamaya verglichen hat. Zum weiteren Vergleich lassen sich vielleicht auch die turmalinführenden Goldquarzgänge von Beresowsk im Ural heranziehen, die an das Auftreten von eigentlichen Quarzporphyren (Beresit) gebunden zu sein scheinen. In anderen chilenischen Gold- und Kupfererzgängen, die ich auf meinen Reisen kennen gelernt habe, wie z. B. in denjenigen von Jesus Maria, Ojancos, Cachiyuyo und Inca de Oro in der Provinz Atacama fand ich hingegen keine Spur von Turmalin, obgleich sich dieselben in ganz analogen Massengesteinen, nämlich in Quarzdioriten befinden, wie die turmalinführenden Erzgänge.

Es ist desshalb freilich noch nicht ausgemacht, dass nicht doch Turmalin in ihnen vorkommt. Die Gänge von Jesus Maria, nur wenig südlich von der Stadt Copiapó gelegen, sind echte Goldquarzgänge, die nur geringe Mengen von Kupfererzen führen, während die nur wenig südlich von denselben befindlichen Gänge von Ojancos, wiewohl sie in denselben Dioriten aufzutreten scheinen, wahre Kupfergänge sind. Die Gänge von Cachiyuyo und Inca de Oro gehören dem nördlichen Theile des Departements Copiapó an und sind richtige Goldquarzgänge. Diese Minen sind schon sehr alt, werden aber zur Zeit wieder in grösserem Massstabe bearbeitet. Besonders die Gänge von Cachiyuyo führen ausser Quarz grosse Mengen von Eisenglanz, in welchem das Gold vorzukommen pflegt.

Ausser Quarz, Turmalin, glimmerigen Massen, Eisenglanz, Brauneisenerz, Eisenkies und verschiedenen Kupfererze sind in Chile wie in Kalifornien Bleiglanz, Zinkblende und Arsenkies in geringen Quantitäten öfters Begleiter des Goldes, während Nickel-Kobalterze hier wie dort extrem selten sind. Molybdänglanz kommt in Chile wie in Californien hin und wieder als Begleiter des Goldes vor.

Als seltene Erze sind dann noch Scheelit, Cuproscheelit und Zinnober anzuführen. Ob Zinnstein vorkommt, ist noch fraglich. Nach A. Goetting[2] sollen allerdings zu Punitaqui in der Provinz Coquimbo in einem zur Küsten-Cordillere gehörigen Hornblendegranit-Massiv, welches von Diabasmassen durchbrochen ist, Gänge mit Zinnstein, Zinnober und mit goldhaltigen Kupfererzen vorkommen.

[1] Z. f. prakt. Geolog., 1895, p. 152.
[2] Z. f. prakt. Geolog., p. 189.

Speziell von den bis zu 0,5 m mächtigen Gängen, welche goldhaltige Kupfererze führen, bemerkt der genannte Gewährsmann, dass sie „hart am Kontakt zwischen Diabas und Granitit liegen“. Leider kenne ich die Lagerstätte von Punitaqui nicht aus eigener Anschauung und während meines zweiten Aufenthaltes in Chile vermochte mir auch Niemand über das Vorkommen von Zinnstein in Chile Auskunft zu geben. Es ist immerhin bemerkenswerth, dass nach v. GRODDECK[1] die quarzführenden Porphyrgesteine von Tamaya Spuren von Zinn enthalten und dass nach v. SANDBERGER[2] auch in dem Liparit von Caracoles, welcher die von Grünsteinen durchzogenen Kalksteine daselbst durchsetzt, Spuren von Zinn nachzuweisen sind.

Tellurverbindungen, welche nach LINDGREN in den californischen Gängen in geringer Menge öfters auftreten, scheinen bis jetzt in den analogen chilenischen Lagerstätten noch nicht aufgefunden worden zu sein. Das Element Tellur wurde, soviel ich weiss, bis jetzt in Chile nur in Silbererzen aus den Gruben von Condariaco und in den Enargiten von Las Hediondas nachgewiesen. Schwerspath, welcher in den chilenischen Silbergängen häufig ist, ist daselbst wie in Kalifornien ein seltener Begleiter des Goldes. Meines Wissens kommt er nur in den Goldlagerstätten von Guanaco in Nordchile in grösserer Menge vor.

An Silber ist das Gold der wahren Goldgänge Chiles arm; jedoch ist *Ag.* in geringer Menge wohl fast immer in demselben vorhanden. So enthält z. B. nach DOMEYKO[3] von zwei Goldproben aus den Wäschen von Andacollo die eine 0,9600 *Au.* und 0,0310 *Ag.* und die andere 0,9315 *Au.* und 0,0672 *Ag.* Von den Golderzen von Guanaco bemerkt indessen H. SCHULZE[4], „dass man beim Probiren derselben zuweilen unmittelbar völlig silberfreies Gold erhält“.

Was den Ursprung der Golderze auf den chilenischen Gängen anbelangt, so ist es sehr begreiflich, dass man in Anbetracht des fast ständigen örtlichen Zusammenhanges derselben mit bestimmten Eruptivgesteinen denselben schon längst auf diese Gesteine zurückzuführen gesucht hat. So schrieb D. FORBES[5], der sich eine Reihe

[1] l. c., p. 252.

[2] FR. SANDBERGER, Untersuchungen über Erzgänge, 1887, p. 251.

[3] J. DOMEYKO, Mineralojia. 1879, p. 435.

[4] R. POEHLMANN und H. SCHULZE, Bemerkungen über die Golderze von Guanaco, 1891, p. 10.

[5] D. FORBES, On the geological Epochs at which Gold has made its appearence in the court of the earth. Geolog. Magaz. London 1866, p. 385.

von Jahren im westlichen Süd-Amerika mit geologischen Untersuchungen beschäftigt hat, schon vor Jahren die Bildung der Goldgänge in Chile, Peru und Bolivia den Ausbrüchen der dortigen älteren Granite und „postoolithischen“ Diorite (Andendiorite) zu. Und der um die mineralogische Wissenschaft in Chile hochverdiente J. Domeyko[1] sagt in seinem hauptsächlich die Mineralien Chiles behandelnden Lehrbuch der Mineralogie: „Die granitischen Gesteine des Küstengebietes sind goldhaltig, und zwar scheinen die Gesteine selbst dort, wo keine Spur von Gängen vorhanden ist, Gold in ausserordentlich geringer Menge zu enthalten.“ (Las rocas graniticas de la parte litoral son auriferas, aun las rocas mismas, donde no existe veta alguna parecen contener oro en proporcion excesivamente pequeña). Solche geringe Mengen von Gold wies auch Crosnier[2] in den granitischen Gesteinen der weiteren Umgebung von Valparaiso nach. H. Schultze[3], Nachfolger Domeyko's auf dem Lehrstuhle der Chemie an der Universität Santiago de Chile, ein tüchtiger und zuverlässiger Chemiker, der sich lebhaft für die Genesis der Erzlagerstätten interessirte und eine ganze Reihe von Eruptivgesteinen auf Gold untersuchte, bestätigt die Angaben von Domeyko und Crosnier, wenn er sagt: „Es ist eine feststehende Thatsache, dass nicht wenige Gesteine, namentlich aber viele Granite der Küsten-Cordillere in nachweisbaren, wenn auch sehr geringen Mengen Gold enthalten.“ Es kann somit keinem Zweifel mehr unterliegen, dass die granitischen Gesteine Chiles thatsächlich vielfach einen kleinen Goldgehalt besitzen. Uebrigens ist auch schon in Graniten anderer Länder das Vorhandensein von Gold auf chemischem Wege constatirt worden, so wies z. B. A. Simundi[4] Gold weit entfernt von irgend welchen Gängen in einigen Graniten von Idaho nach und E. Carthoust[5] fand Spuren von Gold sogar in Zinngraniten Ostindiens. Aber nicht nur granitische Gesteine, sondern auch andere saure oder mässig saure Massengesteine sind schon goldhaltig befunden worden. So berichtet Th. Wolf[6], dass alle Porphyre —

---

[1] J. Domeyko, Mineralojía, 1879, p. 713.

[2] An. des mines, 1859, I, p. 191.

[3] H. Schulze, „Gold-Bergbau“ in H. Kunz, Chile und die deutschen Colonien, 1890, p. 78.

[4] Vergl. H. Becker, Geology of the Quecksilver Deposits etc. U. S. Geolog. Surv., 1888, p. 351.

[5] Z. f. prakt. Geolog., 1895, p. 30.

[6] Sitzungsber. der niederrheinisch. Ges. in Bonn, 1879, p. 193.

und zwar sind es, wie an einem anderen Orte ausdrücklich gesagt wird, Quarzporphyre — der Provinz Loja in Ecuador, wenn man mit einer grösseren Menge sorgfältig arbeitet, Spuren von Gold geben. Um auch ein Beispiel goldhaltiger Eruptivgesteine aus Mitteleuropa anzuführen, weise ich auf einen „goldhaltigen röthlichen, rhyolitischen Trachyt" (Biotit-Andesit resp. Dacit) im Schemnitzer Revier in Oberungarn hin, welcher, wie v. SZABO[1] betont, beweist, „dass das Erz nicht nur an die Grünsteine und Gänge gebunden ist". Dass auch in Chile nicht nur die granitischen Tiefengesteine goldhaltig sind, sondern auch die entsprechenden Ergussgesteine, zeigt der von mir in einer früheren Arbeit beschriebene goldhaltige Liparit von Guanaco in Nordchile.

Aus dem Mashonaland in Süd-Afrika wird ein Diorit mit freiem Gold angeführt, bei welchem „das Gold in ganz aussergewöhnlicher Weise in alle Mineralien, welche das Gestein zusammensetzen, hineinzudringen schien"[2].

Von den Graniten des östlichen Bolivia sagt FORBES[3], dass sie zuweilen Freigold in ihrer Masse eingeschlossen enthalten, wie wenn dasselbe einen ursprünglichen Bestandtheil des Gesteines ausmachen würde, und E. SUESS vergleicht in seinem bekannten Buche „Die Zukunft des Goldes" diese goldführenden Granite mit den Zinngraniten aus dem sächsichen Erzgebirge. Einen derartigen Gold enthaltenden Granit aus Sonora in Mexico beschrieb kürzlich J. P. MERRILL[4] und er sagt hierüber unter Anderem: „There is apparently no way of accounting for the Gold other than by considering it an original constituent of the rock, a product of cooling and crystallisation from the original magma." Aus Kalifornien führt FAIRBANKS[5] einen goldhaltigen Liparit vom Chalone Peaks an, von dem er sagt: „This Liparite is particularly interesting on account of containing gold apparently as an original constituent."

Nach demselben Forscher sind im südöstlichen Kalifornien saure Massengesteine (Granite und Quarzporphyre) mit Pyriten, die z. Th. goldhaltig sind, ziemlich verbreitet; jedoch lässt FAIRBANKS[6] die

---

[1] Foeldtani Koezloeni, 1891, p. 102.

[2] Vergl. K. FUTTERER, Afrika in seiner Bedeut. für die Goldprod. etc., 1895, p. 154.

[3] Quart. Journ. of Geolog. soc., 1861.

[4] The Americ. Journ. of Sc., 1896, p. 309.

[5] State Mineralogist. of California, 1894, p. 523.

[6] The Americ. Geologist., 1896, p. 144.

Frage offen, ob der Pyrit in diesen älteren sauren Eruptivgesteinen primären oder sekundären Ursprungs ist. R. Daintree[1] berichtet über goldhaltige Pyrite führende Granite, Felsitporphyre und Diorite aus Australien und er spricht sich über die Bildung der goldhaltigen Pyrite in diesen Gesteinen folgendermassen aus: „The question when the auriferous pyrites were deposited in these rocks is an interesting one, which required extended and careful microscopical investigation to solve. My own opinion is that most of such pyrites are contemporaneous with the consolidation of the rocks in which they occur, although some may owe their origin to the passage of solutions through the rock at a subsequent period.“ Den „pyritischen“ Felsiten Queensland ähnliche Gesteine scheinen die unter dem Namen „Beresit“ bekannten pyrithaltigen quarzarmen Quarzporphyre zu sein, welche im Ural gangförmig auftreten und mit vielen der dortigen Goldgänge auf das Allerengste verknüpft sind.

Bei meinem zweiten Aufenthalte in Chile lernte ich ein goldpyrithaltiges Eruptivgestein kennen, welches speziell den pyritischen Felsiten oder Quarztrachyten Queenslands zu entsprechen scheint und das auch wie diese seines Goldgehaltes wegen selbst abgebaut wird. Dieses interessante Goldvorkommen gehört dem Golddistrikt von Andacollo in der Provinz Coquimbo an und verdient eine etwas eingehendere Darstellung.

Wie der Distrikt von Chañarcillo die reichsten Silbererzgänge und der Distrikt von Tamaya die reichsten Kupfererzgänge Chiles birgt, so enthielt der Distrikt von Andacollo einst die reichsten Goldlagerstätten des Landes. Das kleine Minenstädtchen Andacollo, ein vielbesuchter Wallfahrtsort, welches dem Fremden, beiläufig gesagt, nicht gerade angenehm durch seine fast durchwegs fensterlosen Häuser auffällt, liegt ungefähr 60 km südwestlich von dem Hafenort Coquimbo auf einem von kahlen Bergen umgebenen Hochplateau in ca. 1000 m Meereshöhe. Schon die Incas sollen die Goldminen dieser Gegend bearbeitet haben und die alten Spanier sollen grosse Schätze an Gold hier gewonnen haben. Goldhaltig ist hier fast der ganze Boden, ja selbst der Staub in den Strassen des Städtchens soll in geringen Mengen Gold enthalten. Gold wird auch heute noch von der dortigen Bevölkerung ständig gewaschen und zwar mit besonderem Erfolge nach heftigen Regengüssen, die freilich in diesen Gegenden nur spärlich sind. Der Boden des Distriktes

[1] Quart. Journ. of the Geolog. Soc. London 1878, p. 431.

wird, soweit ich gesehen habe, hauptsächlich von mesozoischem Augitporphyrit von Grünstein-Habitus und von jüngerem Quarzporphyr oder Liparit zusammengesetzt. Der Quarzporphyr oder vielleicht richtiger gesagt Liparit, der hier eine bedeutende Verbreitung besitzt, durchsetzt in gangartigen Körpern den Augitporphyrit, der in ausgedehnten Decken auftritt. Die Bedeutung der Liparite von Andacollo liegt darin, dass sie die Muttergesteine der dortigen Golderze sind. Die Erze treten in mit Quarz ausgefüllten Gängen und Adern im Liparit auf und sind grossen Theils wahre Goldgänge, in welchem Gold dem Werthe nach das Haupterz bildet, theils sind es aber auch Gänge mit reichen Kupfererzen, die indessen auch einen nicht unbedeutenden Goldgehalt haben. Aber nicht nur aus Gängen wird das Golderz hier gewonnen, sondern der Liparit enthält dasselbe in seiner Masse selbst und das ganze Gestein wird seiner goldhaltigen Kiese wegen in einer etwas südöstlich von dem Grubenstädtchen gelegenen Mine, Churumata genannt, in einem steinbruchartigen Betriebe abgebaut. Der französische Bergingenieur CROSNIER[1], welcher seiner Zeit den Golddistrikt von Andacollo besucht hat, wies bereits auf dieses goldhaltige Eruptivgestein hin, indem er dasselbe als Ausgangspunkt für die Erklärung der Bildung solcher goldhaltiger Seifen nahm, in deren Bereiche keine eigentlichen Goldgänge vorkommen. Die Mine Churumata wurde schon von den Spaniern bearbeitet und war auch zur Zeit meines Besuches wieder im Betrieb, nachdem sich neuerdings eine englische Gesellschaft gebildet hat, welche den Betrieb der alten und ehemals so reichen Goldgruben von Andacollo in grossartigem Massstabe wieder aufzunehmen beabsichtigt. Wiewohl der durchschnittliche Goldgehalt der Kiese in den Lipariten von Andacollo nur ein geringer und dazu noch ausserordentlich wechselnder sein soll, so glaubten doch die Unternehmer in Anbetracht der grossen Masse der vorhandenen Erzmittel und mit Hilfe des Cyanidverfahrens günstige Resultate erzielen zu können, jedoch scheint die enge Verknüpfung des Goldes mit den Kiesen und besonders der ständige Kupfergehalt derselben beim Zugutemachen der Erze grosse Schwierigkeiten zu bereiten. Das Gold ist in der Mine Churumata ganz an die im Liparit befindlichen Kiese gebunden und tritt nur selten als Freigold auf. Einige Stücke mit Freigold aus der Mine Churumata, welche im Besitze eines der dortigen Bergbeamten waren, zeigen das Gold in

[1] An. des Mines, 1851.

kleinen moos- und nierenförmigen Körpern angehäuft auf röthlich-schwarzem Hämatit, welcher einen dünnen Ueberzug auf dem mit Pyriten erfüllten Liparit bildet. Das Freigold ist hier offenbar, wie im Hute wahrer Goldgänge, aus den durch die atmosphärischen Einwirkungen in oxydische Eisenerze umgewandelten goldhaltigen Pyriten des Liparits entstanden und auf Kluftflächen des Gesteines abgesetzt worden.

Die Liparite haben hellgraue, röthlich gelbe und weissliche Farben und besitzen z. Th. eine makroskopisch dichte, kompakte, z. Th. aber auch eine miarolithische Struktur. Sie werden nicht selten von feinen Trümern durchzogen, und goldhaltige Eisenkiese sind durch die ganze Masse des Gesteines hin verbreitet und zwar grösstentheils in vollkommen scharfen, regelmässigen Würfelkryställchen. Kupferkies findet sich in sehr geringer Menge gleichfalls in dem Gestein. Der Pyrit tritt zuweilen in konkretionsartigen Anreicherungen auf, und zwar mit Vorliebe um dunkele porphyrische Einschlüsse im Liparit, welche wahrscheinlich Fragmente des von demselben durchbrochenen mesozoischen Augitporphyrits darstellen. In diesen Fällen bilden die Pyrite kranzförmige Anhäufungen rings um die Einschlüsse, von welchen sie durch eine schmale kiesarme Liparitzone getrennt werden. Diese kranzförmigen Kieskonzentrationen werden, wie man bei näherer Betrachtung sieht, aus lauter kleinen wohlausgebildeten Würfeln zusammengesetzt. Ein Theil der Pyritkryställchen in den Lipariten liegt, wie mit der Lupe deutlich wahrzunehmen ist, in Poren und Cavitäten des Gesteins, während wieder andere feine Spaltrisse in dem Gestein ausfüllen. Ein weiterer und zwar recht beträchtlicher Theil der Kieskrystalle scheint aber mitten in der kompakten Gesteinsgrundmasse zu sitzen. Umwandlungen der Kiese in Limonit finden oft statt, und auf den Kluftflächen der Gseteine lassen sich häufig kleine Kryställchen von sekundärem Quarz wahrnehmen.



Fig. 1. Goldhaltige Pyritkryställchen kranzförmig angehäuft um einen Einschluss im Liparit.

Unter dem Mikroskop bemerkt man, dass die Grundmasse trachytische Struktur besitzt und ziemlich trübe ist. Ebenso sind

die Feldspath-Einsprenglinge durchwegs getrübt, jedoch lässt sich bei einigen derselben noch ziemlich deutlich Zwillingsstreifung erkennen, woraus hervorgeht, dass ein Theil derselben Plagioklas ist. Primärer Quarz scheint, wie dies ja häufig bei Lipariten der Fall ist, unter den Einsprenglingen zu fehlen. Von der ursprünglichen Beschaffenheit der dunkelen Gemengtheile, Biotit oder Hornblende, lässt sich in den mir vorliegenden Präparaten nichts mehr wahrnehmen. Dieselben scheinen vollständig in Chlorit, Epidot und Limonit umgewandelt worden zu sein. Der Chlorit tritt zuweilen auch in sphärischen Gebilden auf und der Epidot ist in der Grundmasse ziemlich verbreitet. Von weiteren Umwandlungsprodukten sind muskovit- oder kaolinartige Substanzen stets in mehr oder weniger reichlicher Menge vorhanden. Der Pyrit, welcher hier das Hauptinteresse beansprucht, liegt in meist sehr scharf begrenzten Würfelkrystallen in der Gesteinsgrundmasse, häufig Parthien der Grundmasse einschliessend. Wenn die Pyrite, was öfters der Fall ist, weggeführt worden sind, bemerkt man, dass die von denselben hinterlassenen hexaëdrischen Hohlräume in der Regel mit einem Quarzüberzug versehen sind. Mitunter wird ein solcher hexaëdrischer Hohlraum noch zur Hälfte von Eisenkies ausgefüllt, während die andere Hälfte nur den Quarzüberzug aufweist. Hauptsächlich in den Gesteinen von weisslicher Farbe, welche schon mehr verändert sind, finden sich öfters unregelmässige Parthien von sekundärem Quarz, in welchen oft Pyrite angehäuft sind. Seltener treten die Eisenkiese auf eigentlichen Spaltrissen auf, welche sich vielfach verästeln und die theils ganz mit Kies ausgefüllt sind, theils aber auch Quarz enthalten. In der Nähe dieser Kiestrümer ist das Gestein in Folge der Zersetzung der Kiese vollständig von Eisenoxydhydrat durchtränkt. Manche Trümer enthalten überhaupt keinen Kies, sondern nur Quarzausfüllung. Das Vorhandensein des Goldes in den im Liparit befindlichen Pyriten vermochte ich nicht mit annähernder Sicherheit mit Hilfe des Mikroskopes nachzuweisen. Es muss daher unentschieden bleiben, ob das Gold hier als solches in winzigen Partikeln oder als Sulfid an die Pyrite gebunden ist.

F. D. ADAMS[1] gelang es bekanntlich auf mikroskopischem Wege das Gold in den in einem stark veränderten Amphitolgranitit auftretenden Eisenkiesen der Treadwell Mine in Alaska nachzu-

[1] F. D. ADAMS, On the microscopical Character of the Treadwell Mine, Alaska. The Americ. Geolog., 1889, p. 88.

weisen und zwar fand sich dort das Gold in äusserst kleinen Körnchen in den Pyriten, ringsum von denselben eingeschlossen. Nach Adams bildet der goldhaltige Pyrit der Treadwell Mine keinen ursprünglichen Bestandtheil des Granites, sondern ist eine spätere Infiltration auf Sprüngen des Gesteins. Auch ein Theil der goldhaltigen Eisenkiese in den Lipariten von Andacollo findet sich unzweifelhaft auf Rissen und Cavitäten des Gesteines. Ein anderer und zwar sehr grosser Theil der Pyrite liegt aber scheinbar als idiomorphe Einsprenglinge mitten in der Grundmasse, wie wenn sie direkte Ausscheidungen des Magmas wären. (Vergleiche die beigegebenen Mikrophotographien Fig. 2 u. 3.) Ein Vergleich mit der von Daintree gegebenen Abbildung eines goldpyrithaltigen Felsits oder Quarztrachyts von Queensland lässt die geradezu auffallende Uebereinstimmung erkennen, welche zwischen den goldhaltigen Gesteinen von Andacollo einerseits und denjenigen von Queensland andererseits besteht. Jedenfalls ist es nicht leicht, die Bildung der goldhaltigen Pyritkrystalle mitten in der Eruptivgesteinsgrundmasse zu erklären. Vielleicht sind die goldhaltigen Pyrite, wie R. Daintree annimmt, thatsächlich z. Th. „sulfidische" Erzausscheidungen aus dem Trachytmagma, während ein anderer Theil, sicherlich erst nach der Verfestigung des Gesteines entstanden ist. Man kann hierbei daran erinnern, dass auch die Gabbro-Diorite des Sudbury Felds in Canada in ihren sulfidischen Erzausscheidungen Spuren von Gold enthalten, woraus hervorgeht, dass „selbst Gold, obwohl in minimaler Menge, in den ursprünglichen eruptiven Magmata vorhanden gewesen sein muss"[1].

In denjenigen Gruben von Andacollo, in welchen das Gold in eigentlichen mit Quarz ausgefüllten Gängen und Klüften im Liparit auftritt, ist das Nebengestein stets stark verändert. Wie ein mir vorliegendes Handstück, das aus einer der dortigen Gruben herrührt, zeigt, ist der Liparit neben der goldhaltigen Quarzader in eine weiche, weissliche, kaolinartige Masse umgewandelt, aus welcher die Pyritkryställchen vollständig verschwunden sind, nur kleine röthlichbraune, hexaëdrische Hohlräume lassen auf ihr ehemaliges Vorhandensein schliessen. Diese von goldführenden Quarzadern durchzogenen Liparite von Andacollo erinnern lebhaft an die seiner

[1] J. H. L. Vogt, Bildung der Erzlagerstätten etc. Z. f. prakt. Geolog., 1893, p. 261.

Zeit von mir beschriebenen Goldvorkommnisse von Guanaco in der Provinz Antofagasta. Wahrscheinlich ist hier wie dort die Quarzausfüllung der Klüfte auf „Sekrete“ der Liparitmasse zurückzuführen, welche auf hydrothermalem Wege in die Klüfte gelangten. Auf den Lagerstätten von Andacollo kommt, beiläufig gesagt, nach A. Pissis[1] zusammen mit den Gold- und Kupfererzen auch Molybdänglanz vor.

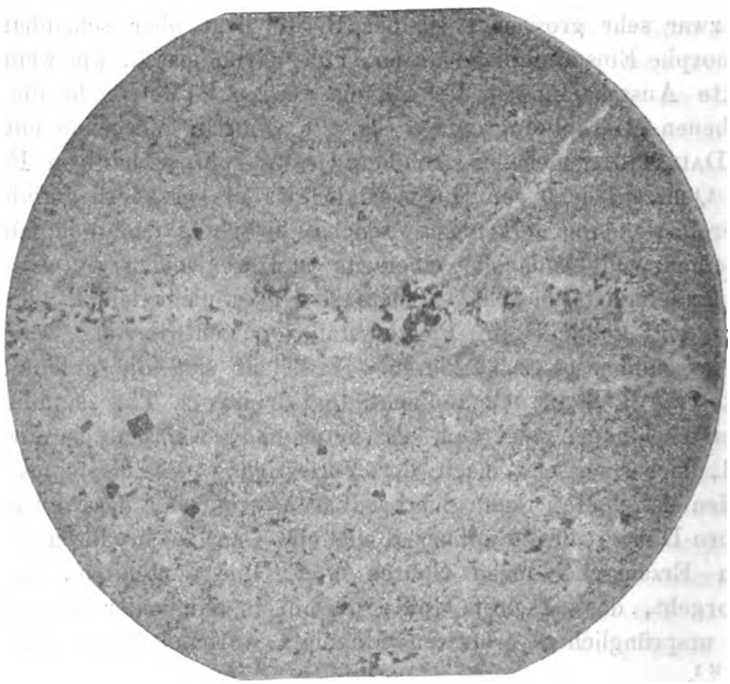


Fig. 2. Goldhaltige Pyritkryställchen neben einer Quarzader in der Grundmasse des Liparits von Andacollo.

Dafür, dass gewisse Magmen von Haus aus Gold, Kupfer etc. enthalten, scheinen unter Anderem auch verschiedene Kontaktlagerstätten zu sprechen. So findet sich z. B. unweit der ehemals sehr reichen Silberminen von Tres Puntas in der Provinz Atacama ein aus mesozoischem Kalkstein bestehender Berg, welcher von einem jungen Quarzporphyr oder Liparit durchbrochen wird. In der Nähe dieser Eruptivgesteinsdurchbrüche ist der Kalkstein in Granatfels umgewandelt und enthält Kupfererze, welche abgebaut werden. Wie mir versichert wurde, soll hier hin und wieder auch etwas Frei-

[1] A. Pissis loc. cit., p. 165.

gold vorgekommen sein. In ziemlich beträchtlicher Menge kommt Freigold mit Buntkupfererz in einem aus braunen Granaten bestehenden Gemenge an dem aus mesozoischen Kalksteinen und Dioritschiefern bestehenden und von Diorit durchsetzten Cerro de la Campana in der Provinz Valparaiso vor. Diese beiden aus Chile angeführten Kontaktvorkommen erinnern lebhaft an die bekannten

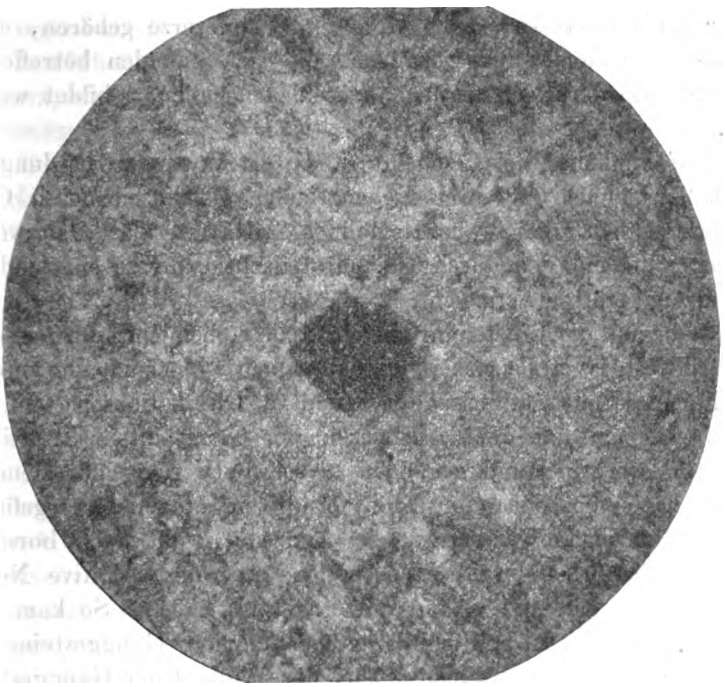


Fig. 3. Grösserer goldhaltiger Pyritwürfel in der Grundmasse des Liparits von Andacollo.

Kontaktzonen im Banat in Südungarn, wo neokomer Kalkstein an der Berührung mit Diorit (Banatit) Gold, Kupfererze mit Granat etc führt. G. Wolff[1] führt Kalksteine aus Queensland an, welche Goldkupfererze, Granat, Wollastonit und Quarz am Kontakt mit „mächtig entwickeltem Granit“ enthalten. In Deep Creek in Utah führen nach Blak[2] Kalksteine, welche wahrscheinlich der Carbonformation angehören, am Kontakt mit Granit und Porphyr Gold,

[1] G. Wolff, Das australische Gold, seine Lagerstätten und seine Associationen. Z. d. deutschen geolog. Ges., 1877, p. 149.

[2] Vergl. Ref. in d. Z. f. prakt. Geolog., 1893, p. 79.

Kupfererze, Granat, Tremolith und Turmalin. W. H. W. Wied[1] beschrieb neuerdings aus den Judith-Bergen in Montana eine zwischen Kalksteine und Syenitporphyr gelegene Kontaktzone, welche reichlich Gold mit Flussspath, einem sonst in Goldlagerstätten seltenen Mineral, enthält[2].

Aus den angeführten Beispielen von Kontaktlagerstätten scheint hervorzugehen, dass die Kontaktprodukte, zu welchen, was hier in erster Linie interessirt, auch Gold und Kupfererze gehören, durch metallische Dämpfe und Lösungen, die sich aus den betreffenden Eruptivis bei deren Erstarrung abgeschieden haben, gebildet worden sind.

Auf ähnliche Weise scheint J. H. L. Vogt die Bildung der durch Turmalinisirung ihrer Nebengesteine gekennzeichneten Gold-Kupfererzgänge vom Typus Remolinos-Tamaya erklären zu wollen, indem er sie mit den durch pneumatolytische Prozesse entstandenen Zinnerzlagerstätten vergleicht.

Was nun die Entstehung der in Rede stehenden Erzgangspalten anbetrifft, so ist zu bemerken, dass dieselben wohl zum allergrössten Theil keine Kontraktionsspalten, sondern Dislokationsspalten sind. Meist scheinen mit dem Aufreissen der Gangspalten Eruptionen (Diques) Hand in Hand gegangen zu sein. Hierbei sind allem Anschein nach auf den nicht von eruptiven Magmen ausgefüllten Gangspalten heisse wässerige Lösungen und wohl auch borsäurehaltige Dämpfe emporgestiegen, welche auf das eruptive Nebengestein zersetzend und verändernd eingewirkt haben. So kam denn auch v. Groddeck bei der Untersuchung der Ganggesteine von Tamaya zu dem Resultat, dass „bei der Bildung der Ganggesteine, die wir uns im genetischen Zusammenhang mit der Entstehung der Gangausfüllung in der Tiefe zu denken haben, die Feldspäthe vollkommen, aber noch unter theilweiser Erhaltung ihrer Form zerstört sind. Der Kalifeldspath ist in Sericit umgewandelt, der Natrongehalt des Plagioklases ist bis auf $^1/_4$ Prozent ausgelaugt und der Kalkgehalt als Kalkspath abgelagert. Kieselsäure ist zum Theil fortgeführt und aus dem Titaneisen hat sich Titanit gebildet“. In der That lassen sich auch der Quarz und die glimmerigen Massen auf den Gangklüften ganz ungezwungen auf die eruptiven

---

[1] Ref. in Z. f. prakt. Geolog., 1896, p. 276.

[2] Grössere Mengen von Flussspath sind mir sonst nur noch aus den im Granit und jüngeren vulkanischen Gesteinen befindlichen Goldlagerstätten von Cripple Creek in Colorado bekannt.

Nebengesteine zurückführen. Dasselbe ist aber auch der Fall mit Zirkon, Titanit und Anatas, Mineralien, welche die Erze gleichfalls begleiten. Wie sich sofort bei näherer Betrachtung von Dünnschliffen ergibt, sind Zirkon und Titanit häufige accessorische Gemengtheile in den chilenischen Amphibolgranititen, Syeniten und Dioriten, wie dies ja übrigens auch bei den analogen Gesteinen anderer Länder der Fall ist. Der Anatas dürfte wohl aus dem Titanit der ursprünglichen Eruptivgesteine herstammen. Mit den Worten: „Ist es unzweifelhaft, dass die Ganggesteine von dem Nebengestein abstammen, so bleibt die Frage nach der Herkunft der geschwefelten Kupfererze und des Turmalins eine offene“ schliesst v. Groddeck seine Untersuchungen der Ganggesteine von Tamaya.

Nach der zur Zeit herrschenden Anschauung stellt der Turmalin ein Fumarolen-Produkt saurer und mässig saurer Eruptivgesteine dar. Die Nebengesteine der turmalinführenden Gold-Kupfererzgänge sind aber, so weit wir dieselben bis jetzt mit Sicherheit kennen, Granitite, Syenite, Diorite und Quarzporphyrgesteine. Also, wie wir sehen, alles Eruptivgesteine, welche auch anderwärts im Gegensatz zu den basischen Eruptivgesteinen von Turmalin begleitet zu werden pflegen. Es liegt daher absolut kein Grund vor, diese eruptiven Felsarten resp. Magmen nicht als die ursprüngliche Quelle des Turmalins auf den Gängen anzusehen.

v. Groddeck sowohl als Stelzner haben sich auf Grund ihrer Untersuchungen der Gesteine von Tamaya und von Las Condes dahin ausgesprochen, dass man es bei den turmalinhaltigen Ganggesteinen mit umgewandeltem Nebengestein zu thun habe und dass sich die Kupfererze gleichzeitig mit den Gangarten und dem Turmalin auf den Gängen gebildet haben. Auf Grund eigener Beobachtungen kann ich v. Groddeck und Stelzner hierin nur vollständig beistimmen. Da aber die metallischen Stoffe in den Gängen auf das Innigste mit den Gangarten und dem Turmalin verknüpft und allem Anschein nach gleichzeitig mit denselben entstanden sind, so liegt es sehr nahe, sie auf dieselbe Quelle zurückzuführen.

Kupfer ist ja auf chemischem Wege schon sehr häufig in Massengesteinen der verschiedensten Länder sowohl in hornblende-biotitführenden als auch in augithaltigen in kleinen Mengen nachgewiesen worden. Und was speziell das Gold anbetrifft, so möchte ich nochmals betonen, dass die granitischen Gesteine[1] Chiles selbst

[1] Hierunter sind nicht nur Granitite, sondern vor allem auch Quarzdiorite (Granodiorite) und Syenite zu verstehen.

dort, wo keine Gänge in ihnen aufsetzen, vielfach etwas goldhaltig befunden worden sind, wie dies auch bei granitischen Felsarten anderer Länder schon der Fall war, und dass ebenso auch die entsprechenden Effusivgesteine (Quarzporphyre, Liparite, Dacite) in ihrer Masse selbst zuweilen etwas Gold enthalten. Gewissermassen bestätigt wird die Auffassung, dass die goldhaltigen Erze auf den Lagerstätten Chiles mit den angeführten Massengesteinen im ursächlichen Zusammenhang stehen, noch dadurch, dass, wie aus der von mir gegebenen Zusammenstellung hervorgeht, auch die Goldlagerstätten in den anderen Ländern des westlichen Amerikas an das Auftreten durchaus analoger Eruptivgesteine geknüpft erscheinen, wodurch eine gewisse Gesetzmässigkeit dokumentirt wird.

Ein tieferer Einblick in die Art und Weise der Bildung der Goldlagerstätten fehlt uns zur Zeit noch, so wissen wir vor Allem immer noch nicht genau, in welcher Form das Gold in Lösung war, bevor es in den Gangspalten abgesetzt wurde.

II. Die edle Silber-Kupferformation.

In seiner interessanten Arbeit über die Chlor-, Brom- und Jodverbindungen des Silbers in Chile sagt FR. MOESTA[1]: „Die Silbergruben liegen in grösster Regellosigkeit über das Land (Chile) zerstreut, wir finden dieselben tief im Innern der Cordillera als auch nahe der Küste bald in geschichteten Porphyren, bald im Grünstein, ebenso häufig in Sedimentbildungen als in metamorphischen Gesteinen und solchen von zweifellos eruptivem Ursprunge.“ Dies ist bis zu einem gewissen Grade richtig. Die hierher gehörigen Lagerstätten, welche im Wesentlichen edle Silbererze und silberhaltige Kupfererze enthalten, gehören nämlich der sog. Porphyritformation an, welche eine grosse Ausdehnung und Mächtigkeit besitzt und der Hauptsache nach aus basischen Plagioklas-Augit-Gesteinen mit porphyrischer Struktur (Augitporphyrite im weiteren Sinne) nebst zugehörigen z. Th. geschichteten Trümmergesteinen besteht. Dieselben wechsellagern sehr häufig mit Sedimenten des Jura und der unteren Kreide, wodurch ihr jurassisch-cretacisches Alter bewiesen wird. Da nun die Porphyritformation im nördlichen Chile ihre Hauptentwicklung etwas östlich von der aus älteren krystallinen Gesteinen zusammengesetzten Küsten-Cordillere in den westlichen Ausläufern

[1] FR. MOESTA, Ueber das Vorkommen der Chlor-Brom- u. Jodverbindungen des Silbers in der Natur, 1870, p. 15.

der Anden hat, so finden sich auch hier die meisten der durch edle Silbererze und silberhaltigen Kupfererze ausgezeichneten Gänge, wie diejenigen von Algodones, Rodaito, Arqueros, Quitana, San Antonio, Los Bordos, Chañarcillo, Cabeza de Vaca (Retamo), Checo, Ladrillos, Puquios, Tres Puntas und Caracoles. In den beiden nördlichsten Provinzen, Antofagasta und Tarapacá, tritt die Porphyritformation indessen mehrfach auch ganz in der Nähe der Küste auf, und es finden sich daher auch hier ganz in der Nähe des Stillen Ozeans mehrere bedeutende Silberdistrikte wie diejenigen von Esmeralda und Argolla etwas südöstlich von dem Hafenort Taltal und diejenigen von Huantajaya und Santa Rosa unweit des Salpeterhafens von Iquique. Die Verknüpfung edler Silbererzgänge mit basischen Eruptivgesteinen, wie es in Chile die Regel ist, scheint auch sonst in der Welt sehr verbreitet zu sein[1]. Von anderen Ländern des westlichen Südamerika, wo dies der Fall ist, will ich nur Peru und Ecuador anführen. So werden nach Raymondi die Silbergänge in der Cordillera Negra in Peru stets von eruptiven Grünsteingängen begleitet und ebenso stehen die Silber-Kupfererzgänge von Recuay im Departement Ancachs nach den Beobachtungen von E. Fuchs[2] in räumlichem Zusammenhang mit jurassischen Melaphyren. Auch in Ecuador folgen nach den Berichten von Th. Wolf[3] die Silbergänge der Verbreitung der dortigen basischen eruptiven Grünsteinmassen. Wesentlich anders verhält es sich hingegen mit den in der östlichen Andenkette in Bolivia gelegenen Silberlagerstätten, zu welchen z. B. die bekannten Gänge von Potosi und Oruro gehören. Dieselben sind durchwegs an das Auftreten von jüngeren sauren Eruptivgesteinen (Quarztrachyte) geknüpft, enthalten als Hauptgangart Quarz und sind besonders dadurch charakterisirt, dass in ihnen in mehr oder weniger reichlicher Menge Zinnstein auftritt[4]. Man kann diese bolivianische Silberzone als die ostandine bezeichnen zum Unterschied von der westandinen chilenisch-peruanischen Silberregion, deren Lagerstätten im Allgemeinen reich an Kalkspath sind und die niemals Zinnstein führen. In grossartigem Massstabe scheint die Gangformation vom westandinen Typus auch

[1] Vergl. hierüber Z. f. prakt. Geolog., 1895, p. 4.

[2] E. Fuchs et L. de Launay, Traité des gîtes minéraux et métallifères, 1893, p. 854.

[3] Th. Wolf, Geographia y Geologia del Ecuador, 1892, p. 275.

[4] Vergl. A. W. Stelzner, Zinnerzlagerstätten von Bolivia. Z. f. prakt. Geolog., 1893, p. 81.

in Mexico entwickelt zu sein, wo z. B. die Silbergänge von Zacatecas, Asientos, San Gertrudis, El Bote, Japuri Tasco, Jacualpon etc. wie diejenigen von Chile und Peru in enger Verbindung mit eruptiven Plagioklas-Augit-Gesteinen (Diabase, Diabasporphyrite, Diabasschiefer, Diabastuffe oder Schaalsteine und Augitandesite) stehen und häufig Kalkspath und Zeolithe enthalten[1].

Die Hauptbegleiter der edlen Silbererze in den chilenischen Gängen sind Carbonspäthe und, wie gesagt, besonders Kalkspath, weiterhin aber auch Schwerspath und Quarz. Zeolithe wie Prehnit, Laumontit, Stilbit, Mesotyp und Chabasit sind in den Gängen in geringen Quantitäten sehr verbreitet, treten aber auch in einigen Distrikten wie zu Rodaito und Quitana in der Provinz Coquimbo in grosser Menge auf. Was die Erze anbetrifft, so ist es allgemein bekannt, dass die chilenischen Silbergänge z. Th. durch grosse Massen von gediegen Silber und namentlich durch einen oft geradezu erstaunlichen Reichthum an Chlor-Brom- und Jodverbindungen des Silbers in den oberen Teufen ausgezeichnet sind. Sehr verbreitet besonders in vielen Gruben der Provinz Coquimbo ist auch Silberamalgam. In den unteren Teufen der Gänge finden sich Argentit, Proustit, Pyrargyrit, Feuerblende, Polybasit und als seltenere Silbererze nach Domeyko noch Stephanit, Stromeyerit, Jalpait, Wismuthsilber (Chilenit), Antimonsilber, Silberkies, Eukairit etc. Ausserdem aber auch noch silberhaltiger Bleiglanz, Zinkblende, Kobalt- und Nickelerze, Arsen, Arsenkies, Eisenkies und verschiedene Kupfererze. Durch Ueberhandnehmen der Kupfererze entstehen aus den Silberlagerstätten Kupfervorkommen, wobei jedoch die Kupfererze vielfach etwas silberhaltig sind und selbst gediegen Silber noch hin und wieder auftritt, wie z. B. in den Minen von Puquios in der Provinz Atacama, in der Mine Mercedes im Distrikt von Algodones in der Provinz Coquimbo, zu Catemo in der Provinz Aconcagua und zu Lampa in der Provinz Santiago etc.

Cu kommt also mit dem Silber in ganz derselben Weise vor wie mit dem Gold. Hingegen ist *Hg* in den edlen Silbererzgängen häufiger als in den Goldgängen. Ebenso sind *Ni* und *Co*, welche Stoffe auf den Goldgängen fast ganz fehlen, auf den Silbergängen verhältnissmässig häufig. *Ba* ist nichts weniger als selten auf den Silberlagerstätten, während es in der Gold-Kupferformation nur

[1] Vergl. hierüber G. vom Rath, Verh. des naturhist. Ver. der Rheinl. Bonn 1885 und 1886. Ferner: Pohlig, Verh. des naturhist. Ver. der Rheinl. Bonn 1888, p. 64.

ganz ausnahmsweise vorkommt. Molybdänglanz, ein Mineral, das in der Gold-Kupferformation hin und wieder angetroffen wird, scheint in der edlen Silbererz-Kupferformation zu fehlen. Desgleichen fehlen auch Wolframmineralien, welche in erstgenannter Erzformation, wenn auch nur selten, vorkommen, der letzteren gänzlich. Endlich muss nochmals betont werden, dass Turmalin, welcher in der Gold-Kupferformation nicht selten auftritt, meines Wissens in der edlen Silber-Kupfererzformation bis jetzt noch niemals gefunden worden ist.

Es lässt sich leicht begreifen, dass quarzige und glimmerige Gangmassen in der Gold-Kupferformation eine so grosse Rolle spielen und dass Turmalin in derselben öfters angetroffen wird, wenn man die eruptiven Muttergesteine (Granitite, Diorite, Syenite etc.) in Betracht zieht[1]. Ebenso ungezwungen lässt sich aber auch der Kalkspathreichthum und die Verbreitung der oben angeführten Zeolithe in der edlen Silbererz-Kupferformation erklären, wenn man bedenkt, dass dieselbe an Gesteine der Diabasgruppe geknüpft ist. Zeolithe sind für derartige Eruptivgesteine ja durchaus bezeichnende Mineralien und gerade durch Kalkspathbildung zeichnen sich bekanntlich die Diabasgesteine bei ihrer Zersetzung vor allen anderen Eruptivgesteinen aus.

Uebrigens verhält es sich ja hiermit ganz ähnlich bei den analogen Erzlagerstätten Mitteleuropas. So führen z. B. die in Diabasgesteinen befindlichen kupfer- und silberhaltigen Gänge der Lahn- und Dillgegend auch als Hauptgangarten Kalkspath und Brauspath, welche nach F. v. Sandberger[2] Auslaugungsprodukte des Diabases sind. In gleicher Weise leitet auch K. A. Lossen[3] den Kalkspath und die Zeolithe der Andreasberger Silbergänge im Harz aus den dortigen in der Tiefe befindlichen Diabasmassen ab und ebenso führen Michel-Lévy und J. Choulette[4] den Reichthum an Kalk-

[1] Bekanntlich wird auch von den nordamerikanischen Geologen der Quarzreichthum der Goldgänge Californiens auf granitische Gesteine zurückgeführt. (Vergl. hierüber H. W. Turner, Notes on the Gold ores of California. Am. Journ. of Sc., 1895, p. 324. Ref. N. J. f. Mineralog. etc., 1897.)

[2] F. v. Sandberger, Untersuchungen über Erzgänge, 1882, p. 21 und 1885, p. 241.

[3] K. A. Lossen, Geolog. u. petropraph. Beitr. zur Kenntniss des Harzes. J. d. K. Preuss. Geolog. Landesanst. u. Bergakad., 1881, p. 47.

[4] Michel Lévy et J. Choulette, Mémoire sur les filons de Przibram et de Mies. An. des Mines, 6. t. XV, p. 129 u. An. des Mines, 1870, XVIII, p. 302. (In den Joachimsthaler Silbergängen soll nach v. Cotta Kalkspath besonders häufig auch in der Nähe durchsetzten Kalksteines auftreten.)

spath in den Silbererzgängen von Przibram und Joachimsthal in Böhmen auf die benachbarten basischen Eruptivgesteine (Diabase und Basaltwacken) zurück. Und es ist immerhin beachtenswerth, dass auch andere europäische Kalkspath-Silbergänge wie z. B. diejenigen von Kongsberg (Diabas und Gabbro) und von Stölsvig (Diabas) in Norwegen, von Chalonches bei Allemont (Diabas) in Frankreich und von Guadalcanal (Diabas) in Südspanien in räumlichem Zusammenhang mit basischen Eruptivgesteinen stehen.

Dass in Chile übrigens ausser den Diabasgesteinen auch die mit denselben so häufig wechsellagernden mesozoischen Kalksteine, wenn solche, was häufig der Fall ist, von Erzgängen durchsetzt werden, zu der Kalkspathausfüllung der Gänge beigetragen haben mögen, ist sehr wahrscheinlich.

Man kann sagen, dass die eigentlichen edlen Silbererzgänge Chiles im Allgemeinen dem Typus St. Andreasberg-Silberinsel entsprechen und die silberhaltigen Kupferlagerstätten dem Typus Dillenburg-Lake Superior.

Beide Arten von Lagerstätten treten in Chile mitunter nebeneinander auf, wie dies z. B. im Distrikt von Algodones in der Provinz Coquimbo der Fall ist. Wie am Lake Superior in Nordamerika verschiedene Silberlagerstätten (Silberinsel!) und Kupfererzlagerstätten mit etwas Silber (Halbinsel Keweenaw!) vorkommen, welche von basischen Eruptivgesteinen eingeschlossen werden, so finden sich auch im Distrikt von Algodones, aber auf einem ganz unvergleichbar kleineren Raume, wahre Silbergänge neben silberhaltigen Kupferlagerstätten in engster Verbindung mit basischen eruptiven Felsarten.

Der Erzdistrikt von Algodones gehört einem circa 1300 m hohen Gebirge an, das von der Porphyritformation zusammengesetzt wird und das sich etwas südöstlich von dem in dem fruchtbaren Thale Rio de Elqui gelegenen Oertchen Marqueza erhebt. Ueber die dortigen in einer Augitporphyrit-Breccie aufsetzenden Kalkspath-Silbergänge, welche im Jahre 1842 entdeckt wurden und besonders durch das reichliche Vorkommen des sonst so seltenen Jodsilbers ausgezeichnet waren, hat DOMEYKO[1] schon vor vielen Jahren berichtet. In nur geringer Entfernung von diesen eigentlichen Silbergängen befindet sich eine Kupferlagerstätte, welche gleichsam

[1] An. des Mines, 1846, Bd. I, p. 500.

eine zweite allerdings sehr verkleinerte Ausgabe der berühmten Kupfervorkommen am Lake Superior darstellt. Durch einen mesozoischen Sandstein von grauer Farbe setzt sich hier ein mehrere Meter mächtiger Diabasporphyritgang hindurch, welcher vollständig mit Kupfer imprägniert ist. Neben dem Kupfer findet sich in dem Eruptivgestein wie in dem grossartigen Kupfervorkommen vom Lake Superior zuweilen etwas gediegen Silber. Das Erz tritt nicht in den benachbarten Sandstein ein, sondern ist lediglich auf das basische Eruptivgestein beschränkt, welches seines reichen Kupfergehaltes wegen in einer „Mercedes“ genannten Grube abgebaut wird. Durch die ganze Gesteinmasse hindurch findet sich das Erz vertheilt, welches zum grossen Theil aus gediegen Kupfer besteht, das häufig in hackenförmiger und knolliger Gestalt aus dem Gestein hervorragt. Fast stets finden sich neben dem Kupfer in grösserer oder geringerer Menge Rothkupfererz und zuweilen auch Kupferkarbonate. Gediegen Silber soll verhältnissmässig selten sein und immer nur in kleinen Quantitäten neben dem Kupfer vorkommen. Wahrscheinlich stammt aus dieser Kupferlagerstätte auch der seltene Algodonit, der ja seinen Namen von dem Distrikt hat und sich ausserhalb Chile nur noch in dem ganz analogen Kupfervorkommen vom Lake Superior findet.

Das erzführende Gestein in der Mine Mercedes ist durchwegs mehr oder weniger verändert, es hat eine propylitische Umwandlung erfahren, welche hauptsächlich darin besteht, dass die dunkelen Gemengtheile, Augit und Hornblende, vollständig in chloritische Substanzen umgewandelt worden sind, wodurch das Gestein eine grünliche Farbe erhält. In der zersetzten Gesteinsgrundmasse sind häufig zahlreiche kleine Mandeln wahrzunehmen, welche meist nur Hirsekorngrösse erreichen (Fig. 5). Die Mandeln bestehen z. Th. aus Kalkspath und grünlichen Zersetzungsprodukten (Delessit?) und häufig sind die rundlichen Cavitäten mit gediegen Kupfer und Rothkupfererz ausgefüllt. Letzteres hat sich mitunter in denselben in der Gestalt von hübschen kleinen Oktaëdern angesiedelt. Im Dünnschliffe sieht man grosse Plagioklas-Einsprenglinge in der Grundmasse liegen, welche in der Regel sehr trübe und zersetzt sind und von vielen Spaltrissen durchzogen werden. Grünliche chloritische Substanzen dringen auf Rissen und Spältchen durch das ganze Gestein hindurch. Ebenso füllt Kalkspath öfters Risse aus. Wie eine der beigegebenen Abbildungen (Fig. 4) zeigt, sind die Feldspath-Einsprenglinge des Kupfer-Porphyrits mitunter relativ wenig verändert und lassen noch sehr

deutlich Zwillingsstreifung erkennen, während der Augit stets vollständig umgewandelt ist. Auf einer der anderen Abbildungen (Fig. 5) ist wahrzunehmen, wie das gediegene Kupfer öfters von etwas Kalkspath, sekundärem Quarz und grünlichen Substanzen umgeben, sowohl die rundlichen Mandelräume ausfüllt als auch die ganze Gesteinsgrundmasse durchdringt, so dass gleichsam eine förmliche Durchtränkung des Eruptivgesteins mit Kupfer stattfindet.

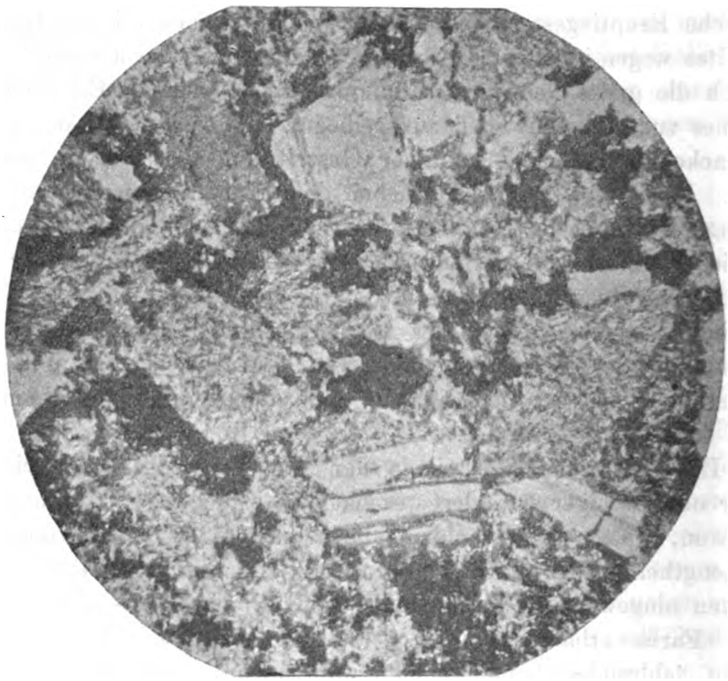


Fig. 4. Gediegen Kupfer im Diabasporphyrit der Mina Mercedes bei Algodones.

In einem der verschiedenen mir vorliegenden Gesteinsdünnschliffe, welche von diesem Kupfer führenden Gestein angefertigt wurden, fällt sofort eine grosse Menge von Kalkspath und Limonit auf und das Kupfer ist hier zum grossen Theil in Rothkupfererz umgewandelt.

Hierbei lassen sich sehr gut alle Stadien der Umwandlung verfolgen. Zunächst wird das Kupfer von einem ganz schmalen Saum von Rothkupfererz umgeben, der immer breiter wird, so dass in der Rothkupfererzmasse oft nur noch ein ganz kleines Körnchen von gediegen Kupfer wahrzunehmen ist, bis auch dieses endlich

verschwindet, so dass dann auch nicht die Spur mehr von gediegen Kupfer zu bemerken ist. Endlich wird auch zuweilen noch das Rothkupfererz in grünliche Kupferkarbonate umgewandelt. Dass hier eine nachträgliche Umwandlung des Kupfers in Rothkupfererz und Kupferkarbonate in Folge der Einwirkung der Atmosphärilien stattgefunden hat, kann keinem Zweifel unterliegen. Weit schwerer ist hingegen das Vorhandensein und die Entstehung des Kupfers

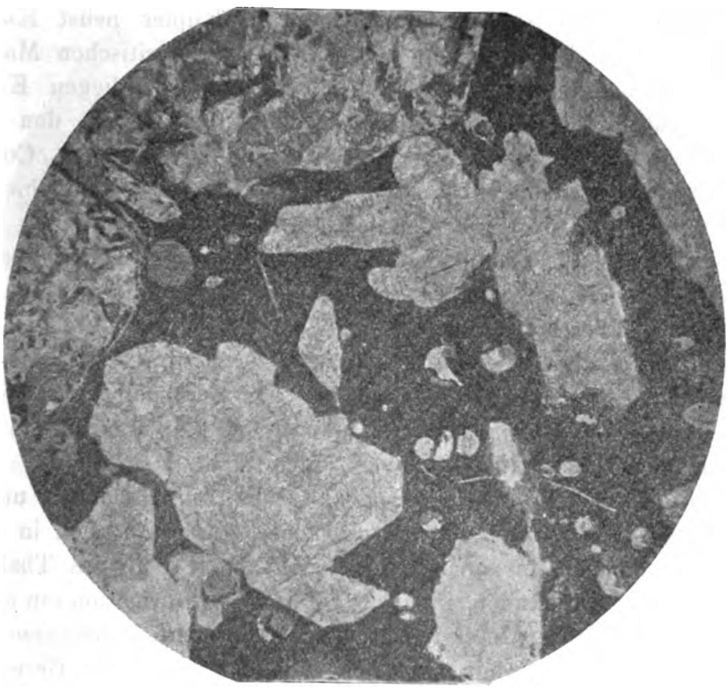


Fig. 5. Gediegen Kupfer in den rundlichen Mandelräumen und in der Grundmasse des Diabasporphyrits der Mina Mercedes bei Algodones.

selbst inmitten des basischen Eruptivgesteins zu erklären. Da zwischen dem Vorkommen des Kupfers zu Algodones einerseits und zwischen dem Kupfervorkommen am Lake Superior andererseits, abgesehen von den Grössenverhältnissen, eine geradezu auffallende Uebereinstimmung besteht, so ist es sehr wahrscheinlich, dass es an beiden Orten auf ähnliche Weise entstanden ist. Aber wie bekannt sind die Meinungen über die Herkunft des Kupfers auf den Lagerstätten des Oberen Sees sehr getheilt. Die Einen erblicken die ursprüngliche Quelle derselben in den basischen Eruptivgesteinen

selbst, während die Anderen mit PUMPELLY der Ansicht sind, dass das Kupfer aus in Sandsteinen befindlichen Kupfersulfid-Lagern stamme und erst nachträglich in die Eruptivgesteine einwanderte, woselbst es dann durch das Eisen der basischen Gesteine aus der Lösung ausgefällt worden sei.

Das Vorkommen von gediegen Kupfer in basischen Eruptivgesteinen wie zu Algodones und am Lake Superior ist auch an anderen Orten schon beobachtet worden. So findet sich z. B. in Queensland nach R. DAINTREE[1] gediegen Kupfer nebst Kupfersulfiden, Malachit, Kalkspath und Prehnit in doleritischen Mandelsteinen und auf der Farör-Insel Nalsö kommt gediegen Kupfer mit Zeolithen in Basalt und Basalt-Tuffen vor[2]. In den zahlreichen Melaphyren von Nordböhmen finden sich nach v. COTTA[3] oft nesterweise gediegen Kupfer, Kupferglanz und Malachit und ebenso kam in den Melaphyren bei Baumholder, südlich vom Hundsrück, gediegen Kupfer vor. Bei Zwickau in Sachsen wurden seiner Zeit Platten von gediegen Kupfer in der Nähe von Mandelsteinen aufgefunden, „deren Bildung, wie v. COTTA vermuthet, in einer innigen Beziehung zu dem Emportreten jener Eruptivgesteine steht.“ Desgleichen treten in New-Jersey an der Berührung von Diabas und Trias-Sandstein gediegen Kupfer und Kupferkarbonate auf, welche „aus dem Diabas stammen sollen“[4].

In östlicher Richtung von dem Erzdistrikt Algodones und in nicht allzu weiter Entfernung von demselben, findet sich in einer Quebrada de Uchumi genannten Schlucht, welche in das Thal des Rio de Elqui einmündet, inmitten der Porphyritformation ein eigenthümliches mehrere Meter mächtiges, geschwefelte Kupfererze enthaltendes Trümmergestein, welches vielleicht in näherer Beziehung zu dem Kupfervorkommen von Algodones steht. Das in Rede stehende Trümmergestein besitzt eine graue Farbe und erinnert beim ersten Anblick an einen Porphyrit. Bei näherer Betrachtung bemerkt man jedoch sofort, dass es ein kleinkörniges Conglomerat oder Brecciengestein ist, welches aus Quarzkörnchen, lichten Feldspathfragmenten, grauen makroskopisch nicht näher erkennbaren

---

[1] R. DAINTREE, Geology of Queensland, Quart. Journ. 1872, p. 315.

[2] Ref. in Z. f. Krystallogr. u. Mineralog., 1886, p. 414.

[3] B. v. COTTA, Erzlagerstätten, II. Th., 1861.

[4] Ref. in Z. f. prakt. Geolog., 1896, p. 228. Nach N. H. DARTON soll daselbst auch ged. Silber mit den Kupfererzen vorgekommen sein. (Ref. N. J. f. Mineralog. etc., 1887, p. 19.)

Gesteinsbröckchen und aus zahlreichen kleinen Partikeln von Buntkupfererz zusammengesetzt wird. Das Buntkupfererz ist etwas siberhaltig und wird in einer Mine abgebaut. Unter dem Mikroskop bemerkt man, dass das erzführende Gestein im Wesentlichen aus Quarzkörnern, reich an Flüssigkeitseinschlüssen, aus Plagioklas, aus etwas Muskowit und aus zahlreichen kleinen

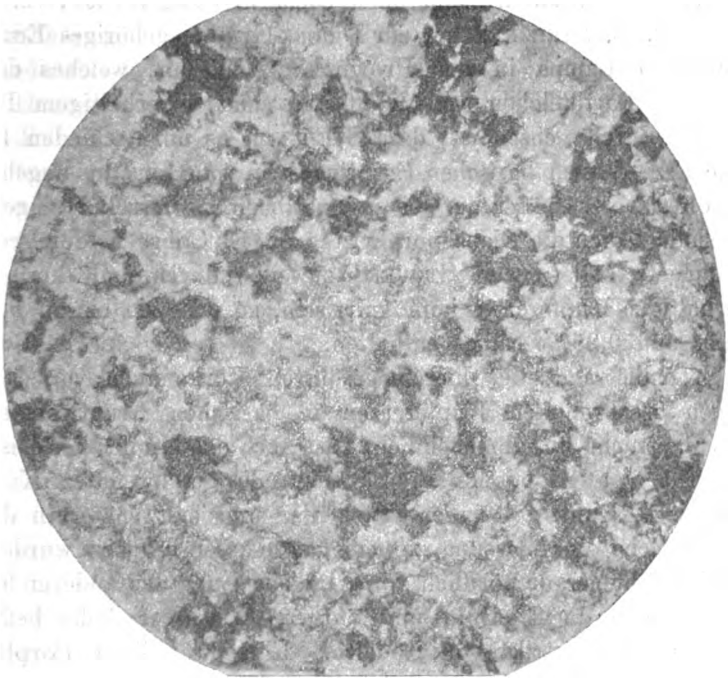


Fig. 6. Silberhaltiges Buntkupfererz in Mikrodiabas der Quebrada de Uchumi bei Algodones.

Gesteinsbruchstücken eines Diabasaphanits zusammengesetzt wird, wozu noch in reichlicher Menge Kalkspath und Buntkupfererz kommen. Es handelt sich hier also offenbar um ein Trümmergestein, welches aus Fragmenten einer granitischen Felsart sowie aus Bruchstücken eines dichten Diabasgesteins besteht, wozu noch Kalkspath und Buntkupfererz hinzutreten. Das Kupfererz liegt in Gestalt unregelmässiger Partikel hauptsächlich mitten in den Mikrodiabas-Fragmenten, wie wenn es zu den ursprünglichen Bestandtheilen dieses Eruptivgesteins gehören würde. Ein ungefähres Bild hiervon giebt die beigefügte Mikrophotographie (Fig. 6). Zuweilen findet sich das Kupfererz auch inmitten von Kalkspath oder zwischen diesem und

den Quarzkörnern und Feldspathfragmenten, dieselben gleichsam mit einander verkittend. Hingegen scheint es niemals in den Quarzkörnern selbst vorzukommen. Allem Anschein nach steht das silberhaltige Buntkupfererz in sehr nahen Beziehungen zu dem Mikrodiabas.

Basische Eruptivgesteine, welche in ihrer Masse silberhaltige Kupfersulfide enthalten, sind auch sonst in Chile recht verbreitet, so führt z. B. STELZNER ein zur Diabas-Gruppe gehöriges Eruptivgestein von Lampa in der Provinz Santiago an, welches derart von feinen Partikelchen von Kupferkies und silberhaltigem Buntkupfererz durchwachsen ist, dass STELZNER es unentschieden lässt, ob die Erze diesem basischen Eruptivgestein von Haus aus angehören oder ob sie erst später auf feinen Spältchen in dasselbe eingewandert sind. Auch die Diabasporphyrite von El Cobre in der Provinz Antofagasta sollen nach STUVEN[1] zuweilen durch und durch mit silberhaltigen Kupfererzen imprägnirt sein, so dass sie bis zu 5,7 % Kupfer und 0,25 % Silber enthalten.

In Anbetracht der hier angeführten Vorkommen von silberhaltigen geschwefelten Kupfererzen in basischen Eruptivgesteinen ist es mir nicht unwahrscheinlich, dass auch das Kupfer des Diabasporphyrits von Algodones ursprünglich als geschwefeltes Kupfererz in dem Eruptivgestein enthalten war und erst späterhin durch irgend welche Veranlassung zu gediegen Kupfer reduzirt wurde.

Ungefähr gerade nördlich von Algodones auf der anderen Thalseite des Rio de Elqui in ungefähr 1270 m Meereshöhe befindet sich der Silberdistrikt von Rodaito. Eine bräunliche Porphyrit-Breccie von bedeutender Mächtigkeit, welche auf neokomem Kalkstein liegt, enthält hier zahlreiche Adern, welche Kalkspath und reichliche Mengen verschiedener Zeolithe besonders Prehnit, Chabasit, Desmin und Mesotyp nebst edlen Silbererzen führen. Das Haupterz, welches zu Rodaito gewonnen wird, ist Silberamalgam, neben welchem übrigens häufig auch gediegen Kupfer vorkommt. Durch die Beschreibungen von DOMEYKO und L. DARAPSKY[2] sind die Silberamalgam enthaltenden Prehnite von Rodaito bereits bekannt geworden. Das Silberamalgam sitzt meist in kleinen Schüppchen auf den hellgrünlichen kugeligen Prehnitmassen. Seltener findet es sich in feinen Partikelchen in dem Prehnit selbst eingeschlossen.

[1] Zeitschr. f. prakt. Geolog., 1897, p. 48.

[2] L. DARAPSKY, Zur Kenntniss chilenischer Zeolithe und Amalgame. N. J. f. M., G. u. P., 1888, Bd. I, p. 65.

Etwas westlich von Rodaito liegt ungefähr 1330 m über dem Meere der im Jahre 1824 entdeckte Silberdistrikt von Arqueros, der durch die Beschreibung Domeyko's[1] etwas näher bekannt geworden und namentlich durch das massenhafte Vorkommen von Silberamalgam oder „Arquerit“ ausgezeichnet ist. Es sind hier hauptsächlich zwei Minen, die eine „Mercedes“ und die andere „Santa Rosa“ genannt, welche in früheren Zeiten so grosse Mengen von Silber geliefert haben, dass Arqueros wohl als der reichste Silberdistrikt in der Provinz Coquimbo angesehen werden muss. In dem Grubenfeld der Mine Mercedes treten die Erzgänge in einer bräunlichen Augitporphyrit-Breccie auf, welche grosse Aehnlichkeit mit dem zuvor angeführten Brecciengestein von Rodaito hat und wahrscheinlich nur die östliche Fortsetzung derselben Gesteinsmasse darstellt. In etwas grösserer Tiefe unter dieser Augitporphyrit-Breccie folgt eine ziemlich mächtige Decke eines massigen Augitporphyrits von grauer Farbe und mit auffallend grossen Plagioklas-Einsprenglingen, welche sich auf einem schwärzlichen neokomen Kalkstein ausbreitet. Die Silbergänge durchsetzen diese sämmtlichen Gesteine und es ist höchst wahrscheinlich, dass unter der Kalksteinmasse wieder Porphyritgesteine zum Vorschein kommen.

Vertikale Gänge eines grünlichen Diabasporphyrits oder propylitischen Augitandesites durchsetzen wie die Erzgänge den Grubenberg und begleiten die letzteren. Die Hauptausfüllung der Silbergänge besteht aus Kalkspath und Schwerspath, reich an Silberamalgam. Nach Domeyko soll auch Desmin hin und wieder zusammen mit Arquerit vorkommen. Seltener als Silberamalgam sind Chlor-, Brom- und Jodsilber, Silberglanz, Feuerblende etc. Rothgiltigerze sollen in Arqueros sogar sehr selten sein. In den Silbererzen von Arqueros finden sich nach Domeyko auch Kobalt, Nickel und Wismuth. Oefters sind die Eruptivgesteine selbst durch und durch mit Silbererzen imprägnirt. In einem Dünnschliff, welcher von einem solchen metallführenden Grünstein angefertigt wurde, sieht man sofort, dass das Gestein sehr stark verändert ist. Dasselbe ist vollständig von chloritischen Substanzen, von Kalkspath und Schwerspath sowie von schwärzlichem Schwefelsilber und besonders von silberreinem Silberamalgam durchtränkt. Zum Theil finden sich die Silbererze auf feinen Spältchen, welche das Gestein

[1] J. Domeyko, Sur les mines d'amalgame native d'argent d'Arqueros au Chili. An. des Mines, 1841, Bd. II, p. 255.

durchziehen, zum grossen Theil sind sie aber auch in kleineren und grösseren Massen in die Gesteinsmasse selbst eingedrungen, indem sie gleichsam die ursprünglichen Bestandtheile derselben verdrängten. Die Silberproduktion der ehemals so reichen Minen von Arqueros ist zur Zeit nur eine ganz geringfügige.

Gegenwärtig dürften wohl die Minen von Quitana die bedeutendsten Silberproduzenten in der Provinz Coquimbo sein. Der Minen-Bezirk von Quitana liegt etwas nordöstlich von Arqueros ungefähr 1200 m über dem Meere. Eine sehr mächtige Decke eines mesozoischen Diabasporphyrits vom Grünstein-Habitus schliesst die dortigen Silbergänge ein, deren bedeutendster Vertreter der erst im Jahre 1883 entdeckte Gang der Mine Veterana ist. Verschiedene propylitische Augitandesitgänge durchsetzen den Diabasporphyrit und treten in der Nähe der Erzgänge auf. Die letzteren führen viel Kalkspath z. Th. in schönen Krystallen und, was besonders bemerkenswerth ist, in solchen Massen Laumontit, dass dieser Zeolith mit Kalkspath die Hauptgangart der dortigen Silbererze bildet, welche im Wesentlichen aus Chlorsilber, gediegen Silber, Silberglanz, Polybasit, Rothgiltigerzen bestehen. Hierzu treten noch silberhaltiger Bleiglanz, Zinkblende und Kupferkies. Merkwürdiger Weise soll hingegen Silberamalgam, welches in den benachbarten Minen von Arqueros das Haupterz ausmacht, hier ganz fehlen. Der Diabasporphyrit ist in der Nähe der Erzgänge stets stark zersetzt. Die Minen von Quitana und besonders die 300 m tiefe Hauptmine „Veterana“ gehören Dank der Tüchtigkeit ihres Direktors, des Herrn E. WILLIAMS, welcher seiner Zeit in Freiberg in Sachsen Bergwissenschaft studirte und als ehemaliger Schüler STELZNER's auch gute mineralogische Kenntnisse besitzt, zu den besteingerichteten von ganz Chile.

Das unzweifelhaft reichste Silberrevier in Chile ist bekanntlich dasjenige von Chañarcillo, welches in der nördlich an die Provinz Coquimbo grenzenden Provinz Atacama ungefähr 80 km südlich von der Provinzialhauptstadt Copiapó gelegen ist. Wir verdanken F. MOESTA [1], welcher längere Zeit in Chañarcillo thätig war, eine eingehendere Beschreibung dieses wichtigen und hoch interessanten Grubengebietes, sodass ich mich hier ganz kurz fassen kann, zumal da ich mich selbst nur wenige Tage in dem Erzdistrikt aufgehalten

---

[1] FR. MOESTA, Ueber das Vorkommen der Chlor-Brom- und Jodverbindungen des Silbers in der Natur, 1870.

habe. In geologischer Beziehung besitzt der Grubenberg von Chañarcillo manche Aehnlichkeit mit dem Erzdistrikt von Arqueros. In Chañarcillo sind es wie zu Arqueros neokome Kalksteine von blauschwarzer Farbe, die mehrfach mit mächtigen zur Diabasgruppe gehörigen Eruptivgesteins-Massen wechsellagern, welche die Silbererzgänge einschliessen; wie bei Arqueros werden die Erzgänge auch hier wieder von jüngeren vertikalen Grünsteingängen (Dikes), welche einen sehr günstigen Einfluss auf die Erzführung ausüben sollen, begleitet. Die dortigen Silbergänge enthalten als Ausfüllung zersetzte Nebengesteinsfragmente, Bergleder, Schwerspath, Quarz, Eisenbraunspath und ganz besonders Kalkspath mit Bleiglanz, Zinkblende, Arsenik, Kobalt-Nickelerze, Eisenkies, Kupferkies, Silberglanz, Polybasit, Proustit, Pyargyrit, gediegen Silber, Silberamalgam, und führten ehemals am Ausgehenden besonders grosse Massen von Verbindungen des Silbers mit Chlor, Brom und Jod. In der mineralogischen Welt sind allgemein die prächtigen Proustitkrystalle von Chañarcillo bekannt, wie denn überhaupt Rothgiltigerze daselbst eine grosse Rolle spielten, während sie in Arqueros wie gesagt ganz in den Hintergrund treten.

Die Minen von Chañarcillo, welche im Jahre 1832 entdeckt wurden und Jahrzehnte hindurch ganz erstaunliche Mengen von Silber produzirten — sollen sie doch seit ihrer Entdeckung für nicht weniger als 300 Millionen Pesos de oro = 1200 Millionen Mark Silber geliefert haben — sind heutigen Tages wie die Minen von Arqueros so gut wie von gar keiner Bedeutung mehr für die Silberproduktion. Man begnügt sich gegenwärtig im Wesentlichen damit, die in den früheren besseren Zeiten auf die Halden geworfenen ärmeren Silbererze zu bearbeiten. Die Silbergänge von Chañarcillo theilen die Verarmung und den Niedergang mit so vielen anderen einst sehr bedeutenden Silberlagerstätten in den verschiedensten Theilen der Erde. Hieran wollen freilich die an dem dortigen Grubenbetrieb Betheiligten noch nicht recht glauben, indem sie immer noch auf neuen Reichthum hoffen.

In westlicher Richtung von Chañarcillo findet sich in den Bergen, welche das Thal des Rio de Copiapó einschliessen, eine ganze Reihe weiterer Silberminen, von welchen besonders diejenigen von Los Bordos und von San Antonio bemerkenswerth sind. Die Silberminen von Los Bordos liegen nördlich und die von San Antonio südlich von einem mächtigen Granitdiorit-Stock, in dem ehemals Gänge mit goldhaltigen Kupfererzen abgebaut wurden, inmitten von

ausgedehnten mächtigen Decken und Tuffmassen mesozoischer Augitporphyrite und in der unmittelbaren Nähe von Quarzporphyriten. Diese Quarzporphyrite laufen gangförmig von dem Andendiorit-Stock aus, dringen rechts und links von demselben in die benachbarten basischen Plagioklas-Augitgesteine ein und stellen wahrscheinlich Apophysen des granodioritischen Gesteines dar. Der graubraune Augitporphyrit von Bordos soll in seiner Masse durchwegs etwas silberhaltig sein. In abbauwürdiger Menge enthält der Porphyrit aber Silber nur in der Nähe des Quarzporphyrites, woselbst er in eine graue und bräunliche talkartige Masse umgewandelt worden ist, die sich ganz leicht mit dem Fingernagel ritzen lässt und welche von den dortigen Bergleuten mit den Namen „Jabones" oder „Jaboncillas" bezeichnet wird. Diese talkartige Masse ist nun vollständig imprägnirt mit gediegen Silber, Silberamalgam, Chlorsilber, Bordosit etc. und wird zur Zeit noch mit gutem Erfolge abgebaut. Aehnliche talkartige mit Silbererzen imprägnirte Gesteine scheinen übrigens nach Berichten Anderer auch in verschiedenen Silbergruben Mexicos vorzukommen [1].

Die etwas südlich von Los Bordos gelegenen Silberminen von San Antonio liegen wie gesagt gleichfalls in der Nähe eines Quarzporphyrgesteinganges, inmitten einer dunkelgrauen Augitporphyrit-Masse. Der Augitporphyrit enthält, wie es scheint, unregelmässig verlaufende Adern, die in einer sandigen und kalkspäthigen Masse reiche Silbererze und silberhaltige Kupfererze führen. Gediegen Silber findet sich zuweilen auch als Anflug unmittelbar auf dem etwas gebleichten Porphyrit-Gestein. Nach Domeyko kommen auch Laumontit und Stilbit mit den dortigen Silbererzen vor, von welch' letzteren besonders das seltene Wismuthsilber (Chilenit) zu nennen ist.

Laumontit und Stilbit führt Domeyko auch als Begleiter der Silbererze in den Gängen von Cabeza de Vaca oder Retamo an, welche nördlich von San Antonio gleichfalls in einem dunkelgrauen Plagioklas-Augitgestein (Diabas) aufsetzen. Dieselben sind besonders dadurch ausgezeichnet, dass in ihnen das Silber wie zu Kongsberg in Norwegen zum grössten Theil in gediegenem Zustand und zwar in grossen Massen auftrat. Das Silber scheint hier vielfach Quarz zum Begleiter gehabt zu haben. Etwas nordwestlich hiervon treten in Diabasporphyriten vom Grünstein-Habitus die Silber-Kupfererzgänge von Checo (Checo de plata und Checo de cobre) auf und ein ganz

[1] Vergl. A. v. Groddeck, Lagerstätten der Erze, 1879, p. 222 u. 320.

analoges Eruptivgestein, welches Liaskalk durchbrochen hat, enthält etwas nordöstlich von der Stadt Copiapó die Kalkspath-Silbergänge von Ladrillas. Hieran reihen sich nach Norden zu in etwas grösserer Entfernung von Copiapó die Silbergänge und silberhaltigen Kupfererzgänge von Garin Viejo, Garin Nuevo, Puquios und Tres Puntas.

In der Nähe des in einer öden, wüstenartigen Gegend gelegenen Oertchens Puquios, welches durch eine Eisenbahn mit Copiapó verbunden ist, befindet sich der mächtige und reiche Kupfererzgang der Mine Dulcinea, welcher in einem grünlichen Diabasporphyrit aufsetzt. Der Gang enthält grosse Massen von Kupferkies, sodann aber auch Buntkupfererz und Kupferglanz mit einem kleinen Silbergehalt. Derselbe wird von einer englischen Gesellschaft abgebaut und gehört zur Zeit zu den ergiebigsten Kupfergängen von ganz Chile.

Nicht sehr weit von dieser bedeutenden Kupfermine liegen die Silberminen von Tres Puntas, deren Auffindung in das Ende der vierziger Jahre dieses Jahrhunderts fällt. Sie befinden sich ganz in der Nähe der schon früher erwähnten, einem Quarzdiorit angehörigen, uralten Goldgruben von Inca de Oro in einem aus mesozoischem Kalkstein bestehenden Terrain, welches vielfach von dunkelgrünlichen Diabasporphyriten und von hellen Lipariten durchzogen wird, zwischen 2200 und 2300 m Meereshöhe. Längere Zeit hindurch lieferten diese Minen reiche Silbererze. Besonders kam hier früher in ungewöhnlich grossen Massen der sonst nicht gerade häufige Polybasit vor.

Die reichsten der dortigen Minen, die Mine Buena Esperanza, welche sich mit den reichsten Silbergruben Chiles messen kann, soll im Jahre 1853 allein innerhalb 6 Monaten eine Silberausbeute im Werthe von nahezu 2 Millionen Mark ergeben haben.

Aus den beiden nördlichsten Provinzen Chiles, aus Antofagasta und Tarapaca, mögen noch die beiden sehr wichtigen Silberdistrikte von Caracoles und Huantajaya ihrer Bedeutung wegen hier angeführt werden, obgleich ich dieselben nicht aus eigener Anschauung kenne.

Die Silbergänge von Caracoles, in einer Höhe von 2760 m im Innern der Wüste Atacama gelegen, wurden im Jahre 1870 entdeckt und waren ehemals durch einen geradezu erstaunlichen Reichthum an Chlorsilber ausgezeichnet. Nach den vorliegenden Angaben setzen die hauptsächlich Kalkspath und Schwerspath als Gangarten führenden Erzgänge in oberjurassischen Kalksteinen und Mergeln auf, welche wie bei Tres Puntas von grünlichen Diabasporphyriten und von

jüngeren Quarzporphyren oder Lipariten durchsetzt werden. Caracoles, nächst Chañarcillo wohl der reichste Silberdistrikt in Chile, lieferte nach der Schätzung Domeyko's von 1871 bis 1876 jährlich 120 000 kg Silber.

Huantajaya, ein anderes gleichfalls bedeutendes Silbercentrum des nördlichen Chile, liegt nicht wie Caracoles im Innern des Landes, sondern in der Nähe der Küste unweit der Hafenstadt Iquique. Die Silbergänge gehören dem ca. 1000 m hohen Cerro de Huantajaya an, welcher aus Porphyritgesteinen und jurassischen Kalken zusammengesetzt wird; sie enthalten viel Chlor-, Brom- und Jodsilber und sind in mineralogischen Kreisen besonders durch das Vorkommen des Huantajayits bekannt. In Huantajaya werden zur Zeit immer noch beträchtliche Mengen von Silber gewonnen, während die Gruben von Caracoles wie die von Chañarcillo und Arqueros nahezu ganz eingegangen sind.

III. Edle Silbergänge mit hohem Goldgehalt.

Während die zuvor angeführten normalen chilenischen Silbergänge Silber allein als Produkt liefern, giebt es in Chile auch vereinzelte Gänge, in welchen man Silber mit Gold gewinnt. Die bedeutendsten Lagerstätten dieser Art in Chile, welche nur goldreiche Abänderungen der normalen Silbergänge darstellen, sind, soweit mir bekannt, diejenigen von Lomas Bayas in der Provinz Atacama und von Condoriaco in der Provinz Coquimbo.

Die goldreichen Silberminen von Lomas Bayas südöstlich von Copiapó in etwa 2000 m Meereshöhe in den westlichen Ausläufern der Anden gelegen, wurden von mir schon Eingangs dieser Arbeit erwähnt. Ein junger Quarzporphyr oder Liparit (?) von hellgelblicher Farbe hat mächtige deckenförmige Massen von mesozoischem Augitporphyrit durchsetzt und bildet kuppenförmige Körper auf denselben, welche unter den Namen Cerro de la Cruz und Cerro del Carmen bekannt sind. Der Quarzporphyr enthält an mehreren Stellen mesozoische Kalksteinschollen eingeschlossen und wird seinerseits von jüngeren Augitandesitgängen durchsetzt. Die Erzgänge setzen, wie es scheint, in der Nähe dieser „Dikes" in dem Quarzporphyr auf, und treten in der Tiefe in die darunter befindlichen basischen Porphyrite ein. Der Quarzporphyr ist in der Nähe der Erzgänge in der Regel stark zersezt, mitunter vollständig kaolinisirt. Früher reich an goldhaltigen Silbererzen jeder Art trat in den oberen Teufen der Gänge neben grösseren und kleineren Mengen von Chlor-

silber öfters Freigold von lichter Farbe auf, welches wohl dem Elektrum zuzurechnen ist. Ausserdem giebt DOMEYKO[1] von hier auch Molydänbleispath (Wulfenit) an, ein Mineral, welches beiläufig gesagt auch in dem ganz analogen Comstock-Gang in Nevada vorkam.

Die sehr ähnliche Erzlagerstätte von Condoriaco in der Provinz Coquimbo befindet sich etwa 1700 m über dem Meer, nordöstlich von dem berühmten Silberamalgam-Vorkommen von Arqueros, ganz in der Nähe der früher angeführten Silbermine von Quitana. Quarztrachyte oder Dacite von weisslicher und hellröthlicher Farbe, welche dunkelgrünliche propylitische Augitandesite durchbrochen haben und dieselben grossentheils bedecken, schliessen die Erzgänge ein. Dass die Gänge in der Tiefe Augitandesit zum Nebengestein haben müssen, geht schon aus den zahlreichen Stücken dieser Gesteinsart, welche aus den tieferen Horizonten der Gruben emporgebracht und auf die Halden geworfen wurden, hervor. Was die Ausfüllung der dortigen Erzgänge anbetrifft, so sind dieselben reich an verschiedenen Silbererzen wie Argentit, Proustit, silberhaltigen Bleiglanz, und besonders dadurch merkwürdig, dass in ihnen nach DOMEYKO[2] auch Tellurverbindungen des Silbers und Bleies, Hessit und Altait vorgekommen sein sollen. In den oberen Horizonten enthielten sie wie die Gänge von Lomas Bayas hauptsächlich Chlorsilber nebst etwas Freigold, welch' letzteres hier mit Vorliebe im Kalkspath vorzukommen scheint.

Die Minen von Condoriaco wurden zur Zeit meiner Anwesenheit z. Th. noch mit Erfolg bearbeitet, während die ehemals reichen Gänge von Lomas Bayas gegenwärtig so gut wie nichts mehr produziren.

Die goldführenden Silbergänge von Lomas Bayas und Condoriaco stellen ganz augenscheinlich eine Kombination oder Mischung der von mir Eingangs dieser Arbeit unter I. A. und II. B. aufgeführten Gänge dar, sowohl was die Erzführung als auch was die eruptiven Nebengesteine (saures + basisches Eruptivgestein) anbelangt. Sie entsprechen ohne Zweifel durchaus dem Mischtypus Comstock-Schemnitz. Der Comstockgang, wohl der mächtigste und an Gold und Silber reichste Edelmetallgang der Welt, hat ja bekanntlich sowohl relativ saure als auch basische Massengesteine zu Neben-

[1] Mineralojia.

[2] Ibid., p. 407 u. 408.

gesteinen. Der relativ saure Granodiorit scheint von besonders günstigem Einfluss auf den Goldreichthum des Ganges zu sein, während der Diabas von besonderer Bedeutung für den Silberreichthum des Ganges zu sein scheint, so dass G. Becker[1] speziell das Silber des Ganges auf das Vorhandensein der dortigen Diabasgesteine zurückführt, jedoch auch den benachbarten granitischen Gesteinen einen Einfluss auf die Erzgangausfüllung zuschreibt.

Auf den merkwürdigen Einfluss, welchen zu Schemnitz die Dacitmassen auf den Goldgehalt der im Diabasporphyrit oder Augitpropylit aufsetzenden Silbergänge ausüben, wurde schon früher hingewiesen[2].

IV. Lagerstätten mit Bleiglanz, Blende, Fahlerz, Enargit, Kupferkies, Eisenkies etc.

Die Erze sind nicht nur silberhaltig, sondern meist auch etwas goldhaltig. Edle Silbererze wie gediegen Silber, Chlorsilber, Argentit, Rothgiltigerze etc. sind selten und nie in grösserer Menge vorhanden. Die hierher gehörigen Lagerstätten stehen in Verbindung mit Lipariten und Andesiten und befinden sich meist in sehr beträchtlichen Höhen.

In der Provinz Atacama sind vor allem die Minen vom Cerro Blanco und von La Coipa hierher zu rechnen.

Der erstgenannten Minen südöstlich von Copiapó, in dem etwas über 3000 m hohen Cerro Blanco gelegen, wurde früher schon Erwähnung gethan. Zahlreiche Erzgänge durchsetzen daselbst eine mächtige Masse einer weisslichen Trachyt-Breccie, welche auf grünlichen und bräunlichen Augitporphyritgesteinen lagert. Die Ausfüllung besteht aus Kalkspath, Braunspath und besonders aus Quarz, welcher häufig in Krystallen auftritt, sowie aus silberreichem Fahlerz, Bleiglanz, Kupferkies und Eisenkies.

Bemerkenswerth ist weiterhin das Vorkommen von Emplektit und von Enargit. Wie von dort mitgebrachte Krystalle beweisen, kommt dieses Mineral daselbst zuweilen in auffallend grossen, bis zu 40 mm langen Krystallen vor[3]. Die Erze vom Cerro Blanco sind theilweise auch etwas goldhaltig.

---

[1] H. Becker, Geology of the Comstock Lode, 1882 u. Geology of the Quecksilver Deposits of the Pacific Slope, 1888, p. 353.

[2] Vergl. diese Zeitschr., 1892, p. 121.

[3] Z. f. Krystallogr. u. Mineralog., 1891 u. Ber. des oberrhein. geolog. Ver. 1893.

Die demselben Typus angehörigen Minen von La Coipa liegen nordöstlich von der Stadt Copiapó mitten in der Cordillere in etwa 3700 m Meereshöhe. Die Gänge, welche eigentlich nur aus einer Anzahl sehr schmaler Adern zusammengesetzt zu sein scheinen, befinden sich in einem weisslichen Liparit, welcher Augitandesite durchbrochen hat und ausgedehnte Massen bildet. Es kommen hier hauptsächlich silberreiche Fahlerze und Bleiglanz mit einem nicht ganz unbeträchtlichen Gehalt an Gold vor. Chlorsilber soll als Seltenheit hier zuweilen auch auftreten.

Gleichfalls mitten in den Anden, unweit der argentinischen Grenze, in der Nähe des Portezuelo de las Tortolas, liegen die Minen von Vacas Heladas, Rio Seco und Las Hediondas in der Provinz Coquimbo, welche mit den Minen von Las Condes in der Provinz Santiago zu den höchst gelegenen Gruben Chiles gehören.

Die Gänge von Vacas Heladas und Rio Seco, in Höhen von gegen 4000 m gelegen, setzen in röthlichen trachytischen Andesiten und Andesittuffen auf, welche auf dunklen Augitporphyriten lagern. Sie führen silber- und goldhaltige Fahlerze, Bleiglanz, Zinkblende und Kiese.

Etwas westlich von den Minen von Rio Seco und nur um weniges niedriger als diese liegen die Minen von Las Hediondas, die dadurch ausgezeichnet sind, dass sie als Haupterz silberhaltigen Enargit führen. Der Enargit kommt hier, wie es scheint, nicht wie am Cerro Blanco, in Krystallen, sondern nur in derben Massen vor, welche unregelmässige Erzimprägnationen in einem lichten Liparit, welcher Augitporphyrit oder Augitandesit durchsetzt, darzustellen scheinen. Kiese und etwas Bleiglanz begleiten in geringer Menge den Enargit, der hier, wie gesagt, das Haupterz bildet und früher nicht nur seines Kupfergehaltes, sondern auch seines nicht ganz unbeträchtlichen Silbergehaltes wegen abgebaut wurde. Nach v. Kobell soll der Enargit von Las Hediondas auch Tellur enthalten[1].

Die chilenischen Erzvorkommen dieser Art dürften im Grossen und Ganzen der Beschreibung nach den Lagerstätten von Alpine County in Californien entsprechen, welche silber- und goldhaltigen Bleiglanz, Kiese und besonders auch silberhaltigen Enargit führen, und welche gleichfalls jüngeren tertiären Eruptivgesteinen — Andesiten resp. Andesittuffen — angehören[2].

[1] Vergl. J. Domeyko, Mineralojia, p. 227.

[2] H. W. Fairbanks, Preliminary Report on the Mineral Deposits of Ingo, Mono and Alpine Countries. State Mineralogist of California, 1894, p. 78.

Zusammenfassung.

Wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich ist, kann kein Zweifel darüber bestehen, dass der stoffliche Inhalt der chilenischen Gold-, Silber- und Kupfererzgänge in hohem Grade von der chemischen und mineralogischen Zusammensetzung der sie begleitenden Eruptivgesteine beeinflusst wird. Der in räumlichem Zusammenhang mit mehr oder weniger sauren Massengesteinen stehenden Gold-Kupferformation, in welcher Quarz eine grosse Rolle spielt und die durch das relativ häufige Vorkommen von Turmalin ausgezeichnet ist, steht die edle Silbererz-Kupferformation gegenüber, welche an das Auftreten basischer Eruptivgesteine und kalkiger Sedimente geknüpft ist und welcher Kalkspathreichthum und das häufige Vorhandensein verschiedener Zeolithe eigen ist.

In gewissem Sinne entsprechen meiner Ansicht nach die wahren Silbergänge Chiles dem Typus St. Andreasberg-Silberinsel und die silberhaltigen Kupfervorkommen derselben Hauptgruppe dem Typus Dillenburg-Lake Superior.

Die in Chile nicht häufigen goldhaltigen edlen Silbererzgänge stellen offenbar sowohl in Bezug auf die eruptiven Nebengesteine als auch in Bezug auf die Erzführung Mischungen dar und gehören dem Typus Comstock-Schemnitz an.

Der Typus Oruro-Potosi hingegen, welcher Gänge mit Silbererzen und Zinnstein umfasst, die in räumlichem und wohl auch in ursächlichem Zusammenhang mit sauren und mässig sauren Eruptivgesteinen stehen, hat in Chile keinen Vertreter.

Bei den Bleiglanz-Kupfererzvorkommen in den jüngeren vulkanischen Gesteinen ist besonders das öftere Auftreten von Enargit hervorzuheben, ein Mineral, welches von STELZNER[1] schon als „ein typisches Element der vulkanischen Fazies der Kupferformation" bezeichnet worden ist. Das Alter dieser Erzvorkommen muss jedenfalls ein verhältnissmässig sehr jugendliches sein.

Aber selbst den edlen Silbererzgängen muss zweifellos ein postneokomes Alter zugeschrieben werden. Was die Genesis dieser Erzformation anbetrifft, so ist zunächst zu beachten, dass dieselbe an Spalten geknüpft ist, deren Entstehung allem Anschein nach im Zusammenhang mit benachbarten Eruptionen steht. Hierbei konnten gleichsam als Folgen der Eruptionen auf den Spalten, Klüften und Rissen Gewässer von einer bestimmten physikalischen und chemi-

[1] A. W. STELZNER, Beiträge zur Geologie u. Palaeontologie der Argent. Republ., 1885, p. 211.

schen Beschaffenheit emporsteigen. Die Thatsache, dass die ursprünglichen Erze in den Gängen stets Schwefelverbindungen sind, deutet darauf hin, dass es Solfataren-Wässer waren, welche die Erze absetzten. Weiterhin ist zu beachten, dass die Gesteine, welche die Silbergänge umschliessen, der mächtigen Porphyritformation angehören, die, wie bereits gesagt, im Wesentlichen aus basischen Eruptivgesteinen (Plagioklas-Augit-Gesteine mit porphyrischer Struktur und zugehörige Tuffmassen), sowie aus mit solchen eruptiven Felsarten wechsellagernden und von ihnen durchzogenen Kalksteinen zusammengesetzt wird. Hierdurch wird das reichliche Vorkommen von Kalkspath, Braunspath und Kalk-Zeolithen in den Silbergängen ganz erklärlich. Die Kalkmenge stammt offenbar z. Th. aus den Plagioklasen und Augiten der Diabasgesteine, z. Th. wohl auch aus den mesozoischen Kalksteinen her und ist aller Wahrscheinlichkeit nach auf die intensive Einwirkung der Solfataren-Wässer, die auch reich an Kohlensäure gewesen sein mussten, zurückzuführen[1]. „Auch dürfte Kohlensäure-Wasser, um die Worte J. H. L. Vogt's[2] anzuführen, im Stande sein, den kleinen Silbergehalt in Gesteinen (und Magmata) zu extrahiren."

Kleine Mengen von Silber sind auch ausserhalb Chile verschiedentlich schon in basischen Eruptivgesteinen nachgewiesen worden, so z. B. durch Mann in den Diabasen von Pzribram 0,00045 % *Ag.*, von E. Carthaus in Augitandesiten der Insel Sumatra 0,00035 % *Ag.* und nach F. v. Sandberger (Analyse durch Mann) in den Augiten der Diabase von St. Andreasberg 0,001 % *Ag.* Ja selbst in jungvulkanischen Produkten, welche in keiner nachweisbaren Verbindung mit Erzlagerstätten stehen, wurde schon Silber konstatirt, so z. B. nach G. Becker ein relativ hoher Silbergehalt in einem Basalt der Sierra Nevada in Nordamerika, und J. Mallet wies Silber in den andesitischen Aschen der Vulkane Tunguragua und Cotopaxi in Ecuador nach und zwar in denen des letzteren 0,0012 % *Ag.*

Von einer Entstehung der chilenischen Erzgänge durch Lateralsekretion in engerem Sinne, wonach also die Stoffe in den Gängen

[1] Aehnliche Neubildungen von Mineralien (Kalkspath, Zeolithe etc.) finden sich bekanntlich nach Daubrée auch als Auslaugungsproducte durch Thermalwässer in den alten Römerbädern von Bourbonne und Plombière. Zusammen mit dem Kalkspath und den Zeolithen kommen dort ganz ebenso wie auf den chilenischen Silbergängen verschiedene Erze (Fahlerz, Bleiglanz etc.) vor, die sich in denselben Gewässern gebildet haben. (A. Daubrée, Experimental-Geologie, 1880, p. 163.)

[2] Z. f. prakt. Geolog., 1895, p. 481. Vergl. auch Z. f. prakt. Geolog., 1896, p. 102.

gerade dort zur Ablagerung kommen mussten, wo sie aus dem Nebengestein ausgezogen wurden, kann natürlich bei Annahme einer Auslaugung der Gesteine durch aufsteigende heisse Gewässer keine Rede sein. Es handelt sich hier vielmehr meiner Auffassung nach um eine pneumatohydatogene Bildung der Erze in Verbindung mit einer Lateralsekretion nebst nachfolgender Ascension der Lösungen in der Art, wie G. BECKER[1] die Entstehung der Erzlagerstätte von Steamboat Valley in Nevada erklärt. Hierbei dürften in besonderem Maasse tiefer gelegene Gesteinsparthien (der Porphyritformation) in Mitleidenschaft gezogen worden sein, da die zirkulirenden Wässer in grösserer Tiefe unter erhöhtem Druck ein grössere Auflösungsfähigkeit besassen.

Auf diese Weise wird meiner Ansicht nach die Abhängigkeit der Gangausfüllung der chilenischen Erzgänge von der chemisch-mineralogischen Beschaffenheit der sie umschliessenden Eruptivgesteinsmassen am befriedigendsten erklärt. Auch ist mit dieser Auffassung sehr wohl vereinbar, dass gemischte Erzgänge vom Typus Comstock-Lomas Bayas-Condoriaco entstehen konnten, bei welchen das Gangmaterial aus verschiedenartigen Eruptivgesteinen herzurühren scheint.

Zum Schlusse mag noch angeführt werden, dass auch F. v. RICHTHOFEN[2] und zwar vor Jahren schon der Ansicht war, dass die Edelmetalle auf den ungarischen Gängen aus den dortigen Grünstein-Trachyten oder Propyliten herstammen, in welchen sie, wie er vermuthete, ursprünglich in fein vertheiltem Zustand enthalten waren. Allerdings nahm v. RICHTHOFEN an, dass die Metalle hauptsächlich durch die energische Einwirkung von Fluordämpfen, welche die Rhyolit-Eruptionen begleiteten, aus den Grünsteinen oder Propyliten extrahirt und auf Klüften konzentrirt worden seien. Da aber Fluorverbindungen auf den chilenischen Silber-Kupferlagerstätten so gut wie gar nicht vorkommen, so ist es in hohem Grade unwahrscheinlich, dass Fluor bei der Bildung dieser Erzvorkommen betheiligt war. Hingegen scheinen Schwefelwasserstoff, schwefelige Säure und ganz besonders auch Kohlensäure eine grosse Rolle gespielt zu haben.

[1] H. BECKER, Geology of the Quicksilver Deposits of the Pacific Slope, 1888.

[2] F. v. RICHTHOFEN, Studien aus den ungarisch-siebenbürgischen Trachytgebirgen. J. d. K. K. geolog. Reichsanst., 1860, p. 277. Vergl. hierüber auch B. v. COTTA, Erzlagerstätten, II. Th., 1861, p. 300 u. B. v. INKEY, Nagyag u. seine Erzlagerstätten, 1885, p. 132.

Gesteine vom Vulkan Osorno in Süd-Chile.

Von

W. Bruhns.

(Mit 1 Abbildung.)

Die in der vorliegenden Arbeit beschriebenen Gesteine wurden von Herrn Consul Dr. OCHSENIUS auf einer Expedition, welche er im Jahre 1852 mit Dr. PHILIPPI an den Vulkan Osorno oder Pisé machte, gesammelt und mir durch Vermittelung des Herrn Professor BÜCKING zur Bearbeitung überwiesen. Ich erlaube mir an dieser Stelle Herrn Dr. OCHSENIUS den verbindlichsten Dank für die Ueberlassung des Materials auszusprechen.

Ueber das geologische Vorkommen der verschiedenen Gesteine sowie über ihre gegenseitigen Beziehungen kann ich natürlich — trotz der sorgfältigen Etiquettirung der einzelnen Stücke — kaum etwas sagen, sondern muss mich im Wesentlichen auf eine petrographische Beschreibung der vorliegenden Handstücke beschränken.

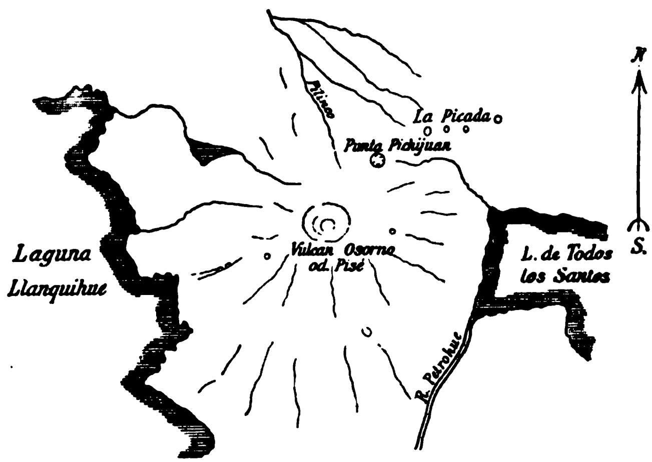
Ausser dem Expeditionsbericht des Dr. PHILIPPI [1] ist mir nur wenig auf den Osorno bezügliche Litteratur bekannt geworden. Petrographische Notizen über Gesteine aus dieser Gegend finden sich in dem von PÖHLMANN verfassten Anhang zu der Arbeit von H. STEFFEN, „Beiträge zur Topographie und Geologie der andinen Region von Llanquihue“ (Festschrift zum 60. Geburtstage des Prof. Freiherrn v. RICHTHOFEN), wo eine Augitandesitlava vom Osorno beschrieben wird. Ferner erwähnt MOERICKE in seinen „Geologisch-petrographischen Studien in den chilenischen Anden“ (Sitzber. Berliner Akademie, physik.-mathemat. Classe 1896, p. 1169), dass er

---

[1] Annales de la Universidad de Chile. Tomo X p. 107—110. 1853. Mit einer Karte von DÖLL.

den Osorno besucht habe und giebt an, dass die Laven desselben spärlicher Olivin enthalten als die anderer chilenischer Vulkane. — Verschiedene ältere Arbeiten geographischen Inhalts, welche in dem Aufsatz von Steffen zitiert werden, sind für die vorliegende Untersuchung ohne Belang. —

Der Osorno scheint im Wesentlichen aus lockerem Material, Lapilli und Tuffen, zu bestehen, in welchem kompakte Lava in zahlreichen Bänken und Gängen auftritt. Ich beschreibe nun die mir vorliegenden Stufen einigermaassen nach Lokalitäten geordnet. Zur besseren Orientirung gebe ich die nebenstehende Kartenskizze,



welche der Karte von Döll (Expeditionsbericht von Philippi) entnommen ist.

Ich beginne mit der Beschreibung einer Anzahl von Handstücken von der Punta Pichijuan. Das ist ein Hügel am Nordostabhang des Vulkans[1], den ich nach Angabe von Ochsenius auf meiner Skizze eingetragen habe, da er auf den sonstigen Karten nicht angegeben ist. Er besteht im Wesentlichen aus vulkanischem Tuff, welcher durchzogen wird von oft säulenförmig abgesondertem Gängen und Bänken anscheinend sehr verschiedener Gesteine, wovon z. B. eins einem rothen Porphyr, ein anderes einem Kieselschiefer, lapis lydius, ähnlich ist (Philippi, l. c. p. 109).

[1] Nicht zu verwechseln mit Cerro Pichijuan am Südufer des Llanquihue.

1. Kieselschieferartiges Gestein mit Feldspath-Krystallen aus einem säulenförmig abgesonderten Gang der Punta Pichijuan und aus einem in horizontale Säulen gespaltenen Ganginhalt an der Punta Pichijuan.

Die beiden Gesteinsstufen sind einander so ähnlich, dass sie zusammen beschrieben werden können. In einer dichten, glasigen Grundmasse bemerkt man vereinzelte kleine Plagioklaskrystalle und einige dunkle Augitkörner. Unter dem Mikroskop erweist sich die Grundmasse als dunkelbraunes Glas, welches zahlreiche Augitmikrolithe und Magnetitkörnchen enthält, die stellenweise zusammengehäuft eine schlierige Struktur hervorrufen. Ausgeschieden sind vereinzelte klare Plagioklaskrystalle, die ihrer grossen Auslöschungsschiefe nach in die Bytownitreihe gehören, ferner blassgrüne, schwach pleochroitische monosymmetrische Augite und Magnetitoctaeder. Apatit findet sich nicht sehr häufig neben Augitnadeln, Glasmasse und Magnetitkörnern als Einschluss im Plagioklas.

2. Lavabank an der Punta Pichijuan.

In einer dunkelgrauen schlackigen Grundmasse mit langgezogenen flachen Poren liegen reichliche Feldspathkrystalle und ziemlich grosse Olivinkörner.

Der Feldspath ist ein basischer *Plagioklas*, manchmal mit wenig manchmal mit viel meist unregelmässig, selten zonar angeordneten Grundmasseeinschlüssen. Er zeigt im polarisirten Licht stellenweise Zonarstruktur, mitunter undulöse Auslöschung, besonders in der Nähe der Einschlüsse. Wachsthums- und Korrosionserscheinungen kommen vor, sind aber nicht sehr häufig. *Olivin* ist ziemlich häufig in abgerundeten Körnern, welche meist von einem Kranz kleiner Augitkörner umgeben sind. *Augit* fehlt als Ausscheidung. Die Grundmasse besteht aus Plagioklasleistchen, Augitsäulchen und -Körnchen, reichlichem Magnetit und brauner Glasmasse.

3. Lava, Punta Pichijuan.

In dunkler etwas glasiger und poröser Grundmasse liegen zahlreiche, ziemlich grosse (ca. 5 mm Durchmesser) rundliche, helle Plagioklaskrystalle, oft mit deutlicher Zonarstruktur. Vereinzelte dunkle monokline Augite sind zu erkennen, Olivin fehlt.

Unter dem Mikroskop zeigt der ausgeschiedene *Plagioklas* stellenweise recht reichliche Einschlüsse von Grundmasse, die mitunter zonar angeordnet sind. Die einzelnen Krystalle bestehen meist aus

nur wenig Lamellen, die Auslöschungsschiefe auf Schnitten nach 0 P ist gross, ca. 20°. Der Feldspath lässt sich isoliren und zwar am bequemsten durch den Elektromagneten, von welchem die eisenreiche Grundmasse, sowie die besonders einschlussreichen Feldspathsplitter angezogen werden. Man erhält bei genügend häufiger Wiederholung der Prozedur ein sehr reines Pulver von klaren, einschlussfreien Feldspathsplittern. THOULET'sche Lösung versagt in unserem Falle, da es Grundmassepartikel giebt, welche genau so schwer sind als der Feldspath. Das spezifische Gewicht desselben ergab sich zu 2.731.

In Uebereinstimmung hiermit und mit der Auslöschungsschiefe steht das Resultat der Analyse, welches unter I angegeben ist Es entsprechen diese Zahlen am besten der Mischung $Ab_1 An_4$, welche (nach TSCHERMAK resp. DANA) die unter II gegebenen Mengen verlangt.

	I.	II.
SiO_2	48.52	48.0
Al_2O_3	32.01	33.4
Fe_2O_3	0.63	—
CaO	16.41	16.3
MgO	Spur	—
K_2O	—	—
Na_2O	2.76	2.3
Sa.	100.33	100.0
Spez. Gew.	2.731	2.735

Wir haben es also mit einem sehr basischen, der Bytownitreihe angehörigen Plagioklas zu thun.

Die Grundmasse besteht aus Plagioklasleistchen, Augitkrystallen und Magnetitkörnchen. Ziemlich viel braunes Glas ist zwischengeklemmt.

Die Zusamensetzung des ganzen Gesteins — es wurde eine grössere Menge gepulvert und die porphyrisch ausgeschiedenen Feldspathe nicht entfernt — zeigt die unter III angeführte Analyse:

III.			
		Uebertrag	85.56
SiO_2	54.58	CaO	11.37
Al_2O_3	23.21	MgO	0.76
Fe_2O_3	5.33	K_2O	—.—
FeO	2.44	Na_2O	2.69
	85.56	Sa.	100.38

Die geringe Menge der Magnesia steht im Einklang mit dem makro- und mikroskopisch beobachteten Fehlen des Olivins.

4. Rothem Porphyr ähnliches Gestein, Punta Pichijuan.

Von diesem Gestein, welches gang- oder bankförmig im Tuff der Punta Pichijuan auftritt — vgl. PHILIPPI etc. p. 109 — liegen zwei Varietäten vor, welche sich äusserlich nur durch die Menge der Feldspatheinsprenglinge unterscheiden. Beide Varietäten besitzen eine stellenweise noch dunkelgraue, im Allgemeinen aber dunkelbraunroth gefärbte, dichte Grundmasse.

Die eine enthält sehr reichlich porphyrische Plagioklaskrystalle, welche oft undulöse Auslöschung zeigen, wohl der Bytownitreihe angehören und stellenweise zahlreiche Glas- und Grundmasseeinschlüsse führen. Ferner finden sich in diesem Gestein ziemlich viele Augite in meist abgerundeten Körnern ausgeschieden. Dieselben sind monoklin, zeigen aber auffallend starken Pleochroismus: c hellgrünlich, b gelbbraun, a hellgelblichgrün. Einschlüsse darin sind spärlich: Magnetit, Glas. Olivin in abgerundeten Körnern mit rothen Umwandlungsprodukten steht an Menge dem Augit nach. Die durch viele Eisenverbindungen roth gefärbte Grundmasse besteht aus Plagioklasleistchen, sowie Körnern von Augit und Magnetit. Wahrscheinlich ist noch Glasmasse vorhanden, doch lässt sich das nicht deutlich erkennen.

In der anderen Stufe sind die Feldspatheinsprenglinge seltener und kleiner, die Grundmasse ist noch mehr von Eisenverbindungen erfüllt. Durch parallele Lagerung der Feldspathleistchen wird deutliche Fluidalstruktur hervorgerufen. Es scheint als ob hier der Olivin fehle. Frischer Olivin konnte nicht gefunden werden und ob die rothen Körner, welche sich vereinzelt in dem Präparat finden, umgewandelter Olivin sind, lässt sich bei dem Mangel an Krystallform nicht mit Sicherheit bestimmen — umsoweniger, als der Augit in diesem Präparat ganz ähnliche rothe Umrandungen zeigt, als man sie sonst vom Olivin kennt.

Hier anzureihen ist

5. Einschluss im rothen porphyrartigen Gestein der Punta Pichijuan, ein etwas röthlich gefärbtes zuckerkörniges, zerreibliches Feldspathgestein. Unter dem Mikroskop erkennt man noch Augit. Der Feldspath zeigt eine etwas geringere Auslöschungschiefe als wir es an den übrigen Stücken gesehen haben, nämlich ca. 9° auf 0P. Das spezifische

Gewicht, in THOULET'scher Lösung bestimmt, beträgt 2.704. Der vorliegende Plagioklas gehört also zu den sauren Gliedern der Labradoritreihe. Zwischen den Feldspathindividuen liegen rundliche Augitkörner und kleinere prismatische Augitkryställchen, welch' letztere auch mitunter im Feldspath eingeschlossen sind und stellenweise durch Eisenverbindungen roth gefärbt erscheinen. Farblose, globulitisch entglaste Glasmasse scheint sehr wenig vorhanden zu sein. Apatit tritt in Nadeln als Einschluss im Feldspath auf. Neben Magnetit liess sich in dem Gestein auch Titaneisen nachweisen, welches bei der Behandlung des Pulvers mit verdünnter Salzsäure und Flusssäure übrig blieb.

Der „Einschluss“ ist seinem ganzen Habitus nach wohl nicht als Bruchstück eines älteren Gesteins anzusehen, sondern als eine Ausscheidung. Allenfalls könnte er ein Stück ältere Lava sein.

6. Lava von der Punta Pichijuan.

In grauer feinporöser Grundmasse sind einzelne kleine Feldspathkryställchen zu erkennen. Im Dünnschliff findet man neben den Plagioklaseinsprenglingen noch solche von monoklinem, schwach pleochroitischem Augit. Die Grundmasse enthält reichliche, schwach bräunliche Glasbasis, in welcher fluidal angeordnete Plagioklasleistchen, Augitnädelchen und Magnetitkörnchen liegen. Die Feldspathkrystalle erscheinen ziemlich häufig ungestreift. Ein Kieselfluorpräparat ergab jedoch die Abwesenheit von Kali. Olivin ist weder als Einsprengling noch als Grundmassengemengtheil vorhanden.

7. Sehr feste, zähe Lava von der Punta Pichijuan.

In dichter grauer Grundmasse finden sich recht reichlich tafelförmige Plagioklaskrystalle, bis 4 : 2 mm gross, mitunter mit deutlich erkennbarer Zwillingsstreifung, sowie ziemlich viel gelbgrüne, muschelig brechende Olivinkörner (bis 2 mm gross). Der Plagioklas erweist sich unter dem Mikroskop mitunter zonar gebaut, enthält reichlich Grundmasse- und Glaseinschlüsse, welche vielfach zonar angeordnet, manchmal auch zentral angehäuft sind. Wachsthumsformen sind selten. Der Olivin ist ganz frisch und tritt in Körnern und wohlausgebildeten Krystallen, mitunter mit Korrosionserscheinungen, auf. Einschlüsse sind selten: Glas, Grundmasse, Magnetit — vielleicht Spinell. Augit in grossen porphyrischen Individuen fehlt. Die Grundmasse besteht aus Plagioklasleisten, Augitkörnern, Magnetit und zwischengeklemmter, hellbrauner, mitunter globulitisch ent-

glaster Glasbasis, welche stellenweise zu gelber faseriger Masse zersetzt scheint. Vereinzelte kleine, dunkelbraun durchsichtige Körner sind vielleicht Perowskit. Es ist bemerkenswerth, dass, während bei den übrigen Gesteinen im Allgemeinen zwischen den porphyrisch ausgeschiedenen Feldspathen und denen der Grundmasse ein gewisser Hiatus bezüglich der Grösse zu bestehen scheint, das bei dieser Varietät nicht der Fall ist, indem hier alle Dimensionen in fortlaufender Reihe vertreten sind.

8. Zähe hellgraue Lava mit sehr kleinen Feldspathkrystallen. Bank, Punta Pichijuan.

Ist der vorhergehenden (No. 7) sehr ähnlich, nur dass die ausgeschiedenen Plagioklaskrystalle reichlicher, aber durchweg kleiner sind. Im Dünnschliff erkennt man vereinzelte porphyrische Augitindividuen, die dem vorigen Gestein fehlten.

9. Ganggestein, ausgezeichnet durch zahlreiche, z. Th. schwarze Olivine. Punta Pichijuan.

In hellgrauer dichter Grundmasse sind reichliche Feldspathkrystalle und Olivinkörner ausgeschieden. Unter dem Mikroskop unterscheidet sich der Plagioklas nicht von dem bisher geschilderten, die Individuen sind meist nur aus wenig Lamellen aufgebaut. Olivin tritt auf in rundlichen Körnern, die manchmal einen dunklen Magnetitrand haben und stellenweise gute Spaltbarkeit nach zwei Pinakoiden zeigen. Porphyrischer Augit fehlt. Die hyalopilitisch struirte Grundmasse besteht aus Plagioklasleistchen, Augitkrystallen, Magnetitkörnern und spärlicher zwischengeklemmter Glasbasis.

10. Lava, gangförmig in einem Lavastrom an der Punta Pichijuan.

Das Gestein ist äusserlich dem vorhergehenden ausserordentlich ähnlich, nur ist die Grundmasse ein wenig dunkler. Bei der mikroskopischen Untersuchung stellt sich heraus, dass Olivin fehlt und dass die mit blossem Auge wahrnehmbaren grünen Körner monokliner Augit sind. Derselbe ist ziemlich stark pleochroitisch, in denselben Farben, aber noch deutlicher als in No. 4. ($\mathfrak{c}$ = hellgrün, $\mathfrak{b}$ = gelbbraun, $\mathfrak{a}$ = gelbbraun mit einem Stich in's Grünliche.) Einige Individuen zeigen randlich eine schmale Körnelzone. Die Augite der Grundmasse sind verhältnissmässig hell gefärbt, ungestreifte Feldspathe in der Grundmasse nicht eben selten.

11. Braungelber vulkanischer Tuff. Punta Pichijuan.

In der ziemlich lockeren, gelbbraunen, etwas zersetzten Masse bemerkt man mit blossem Auge eckige oder runde Stücke dunkler, dichter oder poröser Lava. Unter dem Mikroskop erkennt man in gelbbrauner, poröser Glasmasse Krystalle und Bruchstücke von Plagioklas, Olivin und Augit, rothe bis braune Eisenverbindungen und Stückchen von verschiedenen, meist glasreichen Gesteinen. Diese Bruchstücke oder Lapilli sind theils olivinführend, theils olivinfrei, haben den allgemeinen Habitus der Osornolaven und entbehren aller irgendwie besonders auffallenden Charaktere.

12. Braune Schlacken aus dem tiefsten Tufflager der Punta Pichijuan.

Es sind dunkelbraune, rundporige Bimssteine, in denen vereinzelte Körner von Plagioklas und Augit wahrzunehmen sind. Das braune, poröse Glas, aus welchem sie im Wesentlichen bestehen, ist erfüllt von Augitmikrolithen, opaken Körnchen und sehr vereinzelten Feldspathleistchen. In einem der mir vorliegenden Stücke sitzt ein kleiner Einschluss eines weissen, feinkörnigen Gesteins, welches sich unter dem Mikroskop als ein feinkörniges Gemenge von vorherrschendem Quarz darstellt. In demselben finden sich Glaseinschlüsse und Zirkonkörnchen. Etwas Biotit, seltene Augitkrystalle und ein farbloses Mineral, welches wahrscheinlich Feldspath ist, bilden die übrigen Gemengtheile.

13. Schwarzes Konglomerat. Punta Pichijuan.

Es liegen zwei Stücke vor, ein frischeres, ein Theil eines grösseren Stückes mit kugelig-schaliger Absonderung und ein etwas zersetzteres, welche im Uebrigen gleich sind. Es sind Brocken einer etwas porösen, dunklen, glasreichen Lava mit wenigen Plagioklaseinsprenglingen, die wohl in dem „Konglomerat" gelegen haben, resp. dasselbe zusammensetzen. Makroskopisch gewahrt man noch Olivinkörner und vereinzelte Augite. Der Plagioklas ist oft zonar gebaut, und zwar lässt sich gerade hier gut beobachten, dass der Kern basischer ist, als die Rinde; er enthält reichliche Grundmasseneinschlüsse. Der Olivin bildet ziemlich grosse Krystalle, die mitunter einen Kranz von Augitkörnern besitzen. Der Augit ist monoklin und sehr schwach pleochroitisch. Die Grundmasse besteht vorwiegend aus braunem Glas, in welchem Augitnädelchen, Plagioklasleistchen und Magnetitkörner liegen. Die Poren sind z. Th. erfüllt von einer gelblichen, auf das polarisirte Licht gar nicht oder sehr

schwach wirkenden, in verdünnter Salzsäure unlöslichen Masse, die ich ihrer geringen Menge wegen nicht näher bestimmt habe.

Als letztes Stück von der Punta Pichijuan ist anzuführen

14. Auswürfling, Punta Pichijuan. In hornsteinartiger Masse Hornblendekrystalle enthalten.

Das Gestein besteht aus ziemlich frischem Plagioklas in grossen idiomorphen Krystallen, welche ihrer Auslöschungsschiefe (10°) nach zum Andesin bis Labrador gehören. Zwischen denselben liegt eine kleinerkörnige Masse von Plagioklas und Quarz. Als farbiger Gemengttheil ist grüne uralitische Hornblende zu nennen, welche stellenweise noch sehr deutlich die Umrisse des früher vorhandenen Augites zeigt. Titaneisen mit etwas Leukoxen, Magnetit in kleinen Körnchen und Apatit treten accessorisch auf. Das Gestein ist durchaus körnig, stellenweise undeutlich divergent-strahlig struirt. Es gehört offenbar in die Familie der *Diabase*. Da die Stufe absolut keine Schmelzspuren zeigt, und eine etwas abgerollte Oberfläche hat, so erscheint mir ihre Bestimmung als „Auswürfling" sehr zweifelhaft. Ich möchte jedoch nicht unterlassen, auf den letzten Satz des Philippi'schen Berichtes hinzuweisen, welcher lautet: „Unter den Schlacken des Vulkans findet sich Bimsstein unter Umständen, welche mich glauben lassen, dass er von dem Vulkan ausgeworfen sei; unter den übrigen vom Vulkan ausgeworfenen lockeren Massen traf ich auch einige Gesteine, welche zur grossen Formation der Grünsteine gehören"[1]. Zu den „Grünsteinen" gehört unser Diabasgestein aber zweifellos.

Die nun folgenden Gesteine haben im Grossen und Ganzen einen sehr gleichartigen Charakter.

15. Lava mit zahlreichen Feldspath- und seltenen Olivinkrystallen aus einem Strom in der Nähe unseres Standquartiers auf der Nordseite des Vulkans.

Das Gestein ist in der That sehr reich an glasglänzenden Plagioklaseinsprenglingen, die nach der Klinoaxe gestreckt manchmal bis zu 5 mm Länge erreichen. Zwischen denselben beobachtet man eine

[1] Philippi, l. c. p. 110. „Entre las escorias del Volcan hallé piedra pomez, en circunstancias que me hacen creer que ha sido arrojada por el mismo Volcan; entre los demas materiales incoherentes arrojados por el Volcan, encontré tambien algunas piedras pertenecientes a la gran formation de *roca verde* (Grünstein)."

dichte, dunkelgraue Grundmasse, welche den Feldspathen gegenüber etwas zurücktritt. Mit blossem Auge sind nur wenige, ziemlich grosse Olivinkörner zu sehen. Im Schliff erweist sich das Gestein als ziemlich olivinreich — die meisten Individuen sind aber kleine ($^1/_2$ mm Durchmesser) rundliche Körner. Porphyrischer Augit fehlt. Die pilotaxitische — Glasbasis liess sich mit Sicherheit nicht erkennen — Grundmasse ist dichter d. h. die Gemengtheile Plagioklas, Augit und Magnetit sind in kleineren Individuen ausgebildet, als das bei den meisten übrigen, nicht glasigen Osornolaven der Fall zu sein pflegt.

16. Lava von einem Strom unserem Standquartier gegenüber. Innerer Theil. Nordflanke des Vulkans.

Hellgraue Grundmasse, worin ziemlich reichlich Feldspathkrystalle und einige Olivinkörner zu erkennen sind. Der Plagioklas zeigt nicht selten Wachsthumserscheinungen, auch zerbrochene Krystalle und solche mit gebogenen Lamellen kommen vor. Porphyrischer Augit fehlt, der Olivin hat mitunter einen Kranz von Magnetitkörnern. Die Grundmasse besteht aus Plagioklasleistchen, Augitprismen und Körnern, Magnetit und wenig bräunlicher Glasbasis.

17. Lava von einem Strom unserem Standquartier gegenüber. Aeussere Partie.

Das Gestein ist durchaus ähnlich dem unter No. 2 von der Punta Pichijuan beschriebenen. Es unterscheidet sich von dem vorigen äusserlich durch die dunkle Farbe und poröse Beschaffenheit der Grundmasse, welche sich unter dem Mikroskop als reich an braunem Glas und Magnetitkörnern erweist. Porphyrisch ausgeschiedener Augit fehlt auch hier.

18. Lava, durch ihre Olivinkrystalle ausgezeichnet. Aus der Nähe unseres Standquartiers auf der Nordseite des Vulkans.

Enthält in dichter grauer Grundmasse verhältnissmässig reichlich ziemlich grosse Olivinkörner und kleine Plagioklaskrystalle. Im Dünnschliff ist daneben noch monokliner ziemlich stark pleochroitischer Augit zu bemerken. $\mathfrak{c}$ hellgrün, $\mathfrak{b}$ röthlichbraun, $\mathfrak{a}$ heller als $\mathfrak{b}$, mit einem Stich in's Grünliche, also ganz ähnlich No. 4 und No. 10.

19. Ufer des Baches Pilinco auf der Nordseite des Vulkans.

Dichtes hellgraues Gestein, in welchem ganz vereinzelte Feldspath- und Olivinkörner porphyrisch ausgeschieden sind. Auch unter dem

Mikroskop erweist sich das Gestein nicht so ausgeprägt porphyrisch, als die übrigen. Neben verzwillingtem Plagioklas, der indessen in Schnitten nach 0 P eine Auslöschungsschiefe von höchstens 10° zeigt, findet sich ziemlich viel ungestreifter Feldspath. Es liess sich indessen mit Kieselflusssäure Kali nicht nachweisen. Der Feldspath bildet meist leistenförmige Durchschnitte, die etwas fluidal angeordnet sind und Einschlüsse von Glas, Grundmasse, Augit und Magnetit beherbergen. Ein ziemlich heller monokliner Augit in Körnern und prismatischen Kryställchen ist der andere wesentliche Gemengtheil des Gesteins. Olivin ist nur sehr spärlich vorhanden, in rundlichen Körnern, welche von einem Kranz von Augitkörnern umgeben sind. Farblose, zum Theil mit vielen Dampfporen erfüllte Glasbasis tritt als Zwischenklemmungsmasse auf.

20. Schlacke vom Nordabhang des Pisé.

Poröse braune Schlacken, in welchen sich Plagioklas mit vielen Glaseinschlüssen und Olivinkörner ausgeschieden finden. Augit scheint zu fehlen. Die Grundmasse ist braunes Glas, worin Plagioklasleistchen schwimmen.

21. Bläulicher Bimsstein. Nordabhang des Pisé.

Graublauer, stellenweise etwas schiefriger, zerreiblicher Bimsstein. Unter dem Mikroskop bemerkt man im farblosen, porösen Glas reichlich Magnetitkörnchen und kleine, fast farblose Augitnädelchen. Grössere Plagioklas- und Augitkörner sind selten. Kleine farblose, sechsseitige Täfelchen, welche sich hie und da finden und ihrer Dünne wegen nicht auf das polarisirte Licht wirken, liessen sich nicht näher bestimmen. Es wäre nicht unmöglich, dass hier Tridymit vorliegt.

22. Auswürfling, am Nordabhang des Vulkans gefunden. Scheint aus Quarz, Feldspath, Hornblende und Chlorit zu bestehen.

Die wesentlichen Gemengtheile des Gesteins sind Quarz, Orthoklas, Plagioklas, gut spaltbare braune Hornblende und grüne faserige pleochroitische (gelb — grün) Massen, vielleicht zersetzter Glimmer. Accessorisch bezw. sekundär treten auf Apatit, Magneteisen, Titaneisen, Zirkon und Epidot. Der Quarz enthält reichliche Flüssigkeitseinschlüsse, z. Th. mit beweglicher Libelle. Die Struktur ist granitisch körnig. Das Gestein wäre demnach als Amphibolgranit oder quarzreicher Syenit zu bezeichnen, deren Vorkommen am Todos los Santos-See Pöhlmann beschreibt. Schmelzspuren

fehlen vollständig, die Oberfläche erscheint abgerollt — es gilt für diese Stufe dasselbe, was schon über den unter No. 14 beschriebenen „Auswürfling“ gesagt wurde.

23. Lava mit zahlreichen Feldspath- und seltenen Olivinkrystallen. Strom aus der Nähe unseres Standquartiers. Westflanke des Vulkans.

Die etwas poröse Grundmasse enthält wenig Glas und ziemlich viel Magnetit. Die ausgeschiedenen Olivinkörner haben meist Kränze und stellenweise recht reichliche Einschlüsse von Magnetit. Unter den Ausscheidungen findet sich auch schwach pleochroitischer monokliner Augit.

24. Aeussere Partie des Lavastroms der Westflanke nahe beim Standquartier.

Das Gestein ist etwas dichter als das vorige, die Grundmasse enthält ziemlich viel braunes Glas.

25. Lava vom östlichen Fuss des Pisé oder Vulkans von Osorno, nicht weit vom Todos los Santos-See.

In hellgrauer dichter Grundmasse liegen sehr reichlich glasglänzende Einsprenglinge von Feldspath und vereinzelte grüne Olivinkörner. Der Plagioklas enthält viele Einschlüsse von Grundmasse, Augit und Magnetit. Porphyrisch ausgeschiedener Augit fehlt. Die Grundmasse besteht aus Plagioklas, Augit, Magnetit und spärlicher Glasbasis. Das Gestein ist sehr ähnlich No. 15.

26. Bimsstein am östlichen Fuss des Vulkans mit andern Lapilli vermischt.

Brauner rundporiger Bimsstein, der in hellbraunem, sehr porösem schlierigem Glas wenige Plagioklas-, Augit- und Magnetitkrystalle ausgeschieden zeigt.

27. Lava, Fels im ewigen Schnee, etwa 6—800 Fuss unter dem Gipfel des Vulkans.

In schwarzer, etwas poröser Grundmasse liegen weisse Plagioklasleistchen und wenig Olivinkörner. Unter dem Mikroskop zeigt der Olivin einen Rand von Magnetit, porphyrischer Augit fehlt. Die Grundmasse ist sehr dicht, enthält reichlich Magnetit, Augit meist in rundlichen Körnchen, Plagioklas in Leisten. Die Auslöschungsschiefe der Plagioklase der Grundmasse scheint etwas geringer zu

sein als die der porphyrisch ausgeschiedenen Krystalle. Glas ist jedenfalls nur wenig vorhanden.

28. Lapilli; bilden wohl $^9/_{10}$ der Oberfläche des Vulkans.

Bestehen aus braunem, porösem Glas, welches verhältnissmässig viel Feldspathausscheidungen enthält. Es ist ein Plagioklas mit grosser Auslöschungsschiefe gleich dem der kompakten Laven.

29. Grünstein? Am Fuss der Picada gegenüber, d. h. nordwestlich von dem sog. Vulkan von Osorno.

In einer grünlich-grauen, dichten Grundmasse liegen glänzende tafelförmige Feldspathkrystalle. Der Habitus des Gesteins ist trachytisch oder phonolithisch. Auch unter dem Mikroskop weicht dasselbe wesentlich von den eigentlichen Osornolaven ab. Der ausgeschiedene Feldspath ist zum Theil Orthoklas, mitunter in Karlsbader Zwillingen, zum Theil Plagioklas mit ziemlich geringer Auslöschungsschiefe. Die Grundmasse besteht aus sehr kleinen Feldspathleistchen, Augitkörnchen, Magnetit und gelblichen Zersetzungsprodukten, deren Herkunft nicht ganz klar ist. Apatit ist stellenweise ziemlich reichlich. Zirkon in winzigen Körnchen nicht selten. Das Gestein gelatinirt nicht mit Salzsäure und der Salzsäureauszug enthält kein Natrium.

Das Gestein ist also als *Sanidintrachyt* zu bezeichnen.

Es sind schliesslich noch zu erwähnen einige Stufen schwefelkiesführenden *Granites* vom Lago de Todos los Santos, welche theilweise feinkörnige Granitite, theilweise feinkörnige Amphibolgranitite sind und mit der von PÖHLMANN gegebenen Beschreibung dortiger Vorkommnisse gut übereinstimmen. Ein „Grünstein aus den Bergen auf der Ostseite des Sees Todos los Santos“ besteht vorwiegend aus Epidot mit etwas faseriger grüner Hornblende und Quarz.

Wenn wir auf die im Vorstehenden beschriebenen Laven des Vulkans Osorno zurückblicken, so sehen wir, dass dieselben im Grossen und Ganzen recht gleichartig zusammengesetzt sind. Allen gemeinsam ist eine hyalopilitisch struirte Grundmasse, die aus Plagioklas, Augit, Magnetit und mehr oder weniger Glasmasse besteht, sowie ein der Bytownitreihe angehöriger porphyrisch ausgeschiedener Plagioklas. Neben diesem findet sich ausgeschieden in allen Gesteinen entweder Olivin oder Augit oder beide zusammen. Es liessen sich also unter unseren Gesteinen olivinfreie und olivinführende unterscheiden. Man könnte ferner trennen diejenigen, bei denen der Augit

nur in der Grundmasse auftritt von solchen, welche porphyrischen Augit führen, und die letzteren zerfallen wieder in zwei Abtheilungen, je nachdem der Augit pleochroitisch ist oder nicht.

Ich habe es indessen absichtlich unterlassen, solche Trennungen durchzuführen und zwar aus folgenden Gründen: Das Fehlen oder Vorhandensein von Olivin — beispielsweise — ist durchaus nicht begleitet von irgend sonstigen Besonderheiten der Gesteinsausbildung. Eine olivinfreie und eine olivinführende Lava sehen einander so ähnlich, dass sie an Stellen, in welchen bei letzterer zufälligerweise gerade keine Olivinkörner liegen, überhaupt nicht zu unterscheiden sind. Der Olivingehalt ist überdies ein sehr wechselnder, sodass sich wohl denken lässt, dass die olivinführenden und olivinfreien Stücke nicht aus verschiedenen Gängen, sondern nur aus verschiedenen Theilen desselben Gesteinskörpers stammen. Dieselben Erwägungen gelten für das Auftreten porphyrischen, beziehungsweise pleochroitischen Augites. Es bedürfte, um diese Verhältnisse klar zu stellen, genauer geologischer Studien an Ort und Stelle, und da ich die nicht anstellen kann, muss ich mich des Urtheils über die Beziehungen der verschiedenen Gesteine zu einander enthalten.

Was nun die systematische Stellung unserer Laven anlangt, so sind sie wohl als Uebergangsglieder zwischen Augit-Andesit und Basalt zu bezeichnen. Für ihre Zugehörigkeit zum Augit-Andesit spricht die Struktur und das Auftreten olivinfreier Gesteine, welches es uns ermöglicht, den Olivin gewissermaassen nur als accessorischen Gemengtheil anzusehen. Zum Basalt muss man sie rechnen, wenn man das Hauptgewicht auf die chemische Zusammensetzung legt. Da schon das von mir analysirte olivinfreie Gestein einen so geringen Kieselsäuregehalt aufweist, ist anzunehmen, dass die olivinführenden Gesteine wenn nicht noch basischer, so doch auf keinen Fall saurer sind. Ich möchte aus diesem Grunde die Gesteine als *Basalte* bezeichnen, um so mehr, als ja das gelegentliche Fehlen des Olivins nach neueren Erfahrungen die Zurechnung zum Basalt nicht erschwert und die hyalopilitische beziehungsweise pilotaxitische Struktur der Grundmasse bei anderen, z. B. Westerwälder Basalten, ziemlich verbreitet ist.

Wir hätten also die Laven des Osorno als mitunter olivinfreie *Feldspathbasalte*, z. Th. in glasiger Ausbildungsweise, zu bezeichnen.

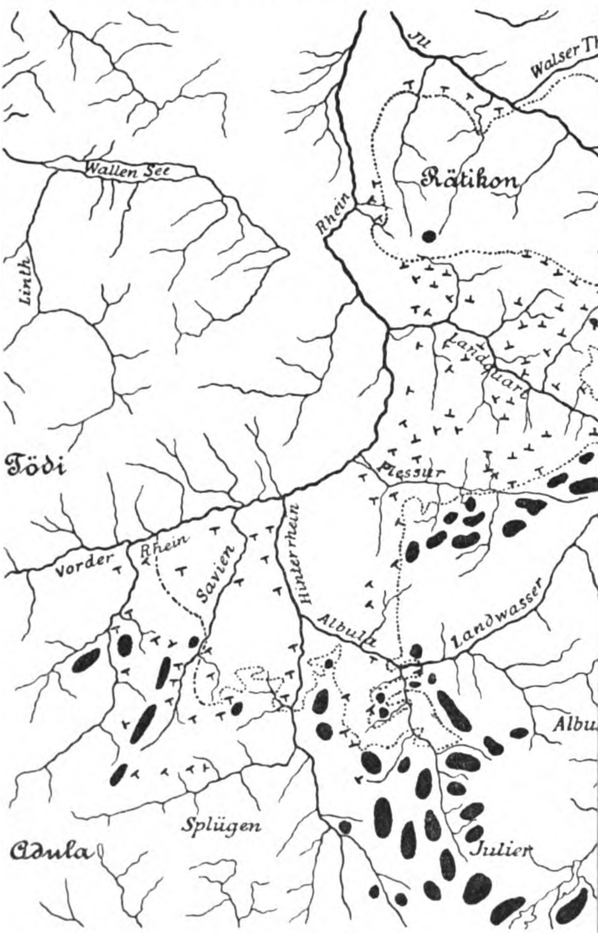
Ich möchte noch kurz darauf hinweisen, dass unter den glasigen Gliedern unserer Basalte die limburgitische — d. h. feldspathfreie — Ausbildung fehlt.

Kartenskizze des östlichen Bünde

.... *Überschiebungslinie des ostalpinen Gebir*
über Flysch.

—·—·—·—· *Muthmasslicher Verlauf der Grenze zwis*
Flysch und mesozoischem Schiefer.

● ● *Ungefähre Verbreitung der jüngeren op*
lithischen Eruptiva.



Geologische Beobachtungen in den Alpen.

Von

G. Steinmann.

I.

Das Alter der Bündner Schiefer.

(Fortsetzung und Schluss[1].)

Mit 6 Profilen im Text und 1 Kartenskizze.

B. Der mesozoische Antheil der Bündner Schiefer.

Wo wir auch aus den einförmigen Schiefergebieten des Prätigau, des Schanfigg, des Domleschg und des Safienthals, die wir dem Oligocänflysch zuweisen, zu den Gebirgsmassen des Rhätikon, des Plessurgebirges oder der Oberhalbsteiner und Splügener Kalkberge emporsteigen, betreten wir zunächst nicht nur eine orographisch wesentlich anders ausgestaltete, sondern auch eine lithologisch gänzlich abweichend zusammengesetzte Region, abgesehen von den im Allgemeinen fossilarmen, meist kalkhaltigen grauen Schiefern, die scheinbar ohne wesentliche Aenderung des Gesteinscharakters, aber mit sehr veränderter Mächtigkeit in das neue Gebiet übertreten. Im Uebrigen ist aber die Mannigfaltigkeit der Gesteinsarten, die hier oft auf engem Raum zusammengedrängt liegen, eine erstaunlich grosse und ihre Tektonik zumeist derart komplizirt, dass selbst die geübtesten Alpengeologen sie nicht ohne Weiteres auflösen konnten. Selbst dort, wo basische Eruptiva der Peridotit- und Gabbrogruppe (Serpentin, Gabbro, Spilit, Diabas, Variolit) die Erkennung der Lagerungsverhältnisse nicht erschweren, ist die Verwirrung, welche durch das harte Aneinandertreten von Schichtpacketen oder Schollen sehr verschiedenaltriger Gesteine bewirkt wird,

[1] Der Anfang erschien in diesen Berichten Bd. IX, Heft 2, S. 245—263.

befremdend. Oft erscheinen die ältesten Gesteine wie Gneiss, Glimmerschiefer u. a. über den zweifellos jüngsten Sedimenten, wie Lias oder Malm, ohne dass es möglich wäre, die offenbar vorhandene Ueberschiebung auf längere Strecken zu verfolgen; man erhält vielmehr den Eindruck, als ob relativ kleine Schollen der verschiedenartigsten Gesteine regellos durch einandergeworfen wären.

Bei solcher Schwierigkeit des tektonischen Problemes kann es nicht Wunder nehmen, dass die Lagerungsverhältnisse in dieser an das Flyschgebiet zunächst angrenzenden Zone heute noch vielfach unklar sind; die Profile, welche THEOBALD, HEIM u. A. geliefert haben, lassen nur die Schwierigkeit ahnen, zu einem Verständniss führen sie nicht. In Bezug auf die Splügener Kalkberge hat HEIM das auch offen zugestanden. Hier gilt es zunächst noch, die Schichtenfolge überhaupt sicher festzulegen, was, wie wir sehen werden, z. B. bezüglich der Kreideformation[1] noch gänzlich aussteht.

Wir wollen diese Zone, welche einerseits durch die skizzirte Komplikation der Lagerung, andrerseits durch die mehr oder minder reichliche Betheiligung der basischen Eruptiva gekennzeichnet wird, fernerhin die Bündner Aufbruchs- oder Klippenzone nennen. Die erstere Bezeichnung erscheint durch das ungesetzmässige Auftreten der ältesten Gesteinsarten in den äusseren Theilen des Bündner Kalkgebirges gerechtfertigt, die letztere durch den Umstand, dass diese Zone eine ganz auffallende Aehnlichkeit mit den Klippen der Gegend von Iberg besitzt sowohl in ihrem tektonischen Charakter als auch in der Verknüpfung ostalpiner mesozoischer Sedimente mit sehr jungen Massengesteinen.

Auf der Strecke vom Falknis bis nach Klosters im Landquartthale ist die Aufbruchszone nur als schmaler Saum entwickelt; die jungen Eruptiva treten fast ganz zurück. Als besonders typische Glieder fallen ihr zu das Todtenalpgebirge zwischen Landquartthal und Strela, der nördliche und westliche Theil des Plessurgebirges (im engeren Sinne des Wortes) und die Klippenberge zwischen Oberhalbstein und Safienthal (Piz Curvér, Piz Platta und die Splügener Kalkberge).

Hat man die Aufbruchszone durchquert, so gelangt man entweder in eine Zone mit relativ regelmässiger Lagerung der mesozoischen Sedimente, oder man betritt sehr bald krystalline Massive von grösserer Ausdehnung. Das erstere ist im Plessurgebirge der Fall, wo die gegen NW übergelegte Falte der Strela-Sandhubel-

[1] Von dem Vorhandensein der Kreide in Bünden wusste man bisher nichts.

Kette sich zwischen die Aufbruchszone und die Scaletta-Masse einschiebt; letzteres trifft für die Gegend von Davos zu, wo sich die Gneissmassen der Pischa ohne Dazwischentreten einer breiteren Sedimentzone mit den Serpentinen der Aufbruchszone verknüpfen.

Das grosse, einförmige Schiefergebiet des mittleren Bündens wird von der östlich daran grenzenden Aufbruchszone nirgends durch eine einfach verlaufende Grenzlinie geschieden, vielmehr sind beide Gebiete in verwickelter Weise mit einander verzahnt (Taf. I). Wo tiefer eingeschnittene Thäler aus der Aufbruchszone heraustreten, greift der Oligocänflysch buchtenförmig in dieselbe ein, zwischen den Thälern dagegen treten die Gesteine der Aufbruchszone zungenförmig oder lappig zerschnitten auf das Schiefergebiet über, wobei in durchaus gesetzmässiger Weise die Schiefer unter die Kalke, Dolomite, Gneisse und Serpentine einschiessen. Wer daher in Unterschätzung der an der Grenze der beiden Gebiete herrschenden Dislokationen die Auflagerung der Gesteine der Aufbruchszone auf dem Schiefer für normal ansieht, wird genöthigt, den Schiefer nicht nur für älter als die mesozoischen Sedimente, sondern auch für älter als Verrucano, Casanaschiefer, Glimmerschiefer, Gneiss und Granit, d. h. also für älter als die ältesten der sonst in Bünden überhaupt entwickelten Formationen zu erklären. Nun ergiebt aber eine Untersuchung der Aufbruchszone sehr bald, dass innerhalb derselben kaum irgendwo eine normale Aufeinanderfolge der Formationsglieder auf grössere Strecken vorhanden ist. Wie oft man auch zunächst über die genaue Stellung des einen oder anderen Gliedes in der Schichtenserie im Zweifel bleiben mag, an der Thatsache, dass vielfach verkehrt gelagerte und zerrissene Schichtpackete der mesozoischen Serie vorhanden sind und die ältesten Gesteinsarten oft in Form kleinerer oder grösserer Schollen über denselben liegen, lässt sich nicht deuteln. Auch bringt uns fast jedes Gesteinsstück in seinem makroskopischen und mikroskopischen Verhalten die hochgradige dynamometamorphe Veränderung, die es erlitten, und damit auch annähernd den Grad der Dislokation, welche die Massen überhaupt erfahren haben, zum Bewusstsein.

Ich werde nun zunächst versuchen, die Zusammensetzung der Bündner Kalkalpen[1], so weit sie mir durch Begehungen vom Unterengadin bis zum Valser Thal und von Klosters bis Andeer, sowie durch einen längeren Aufenthalt im Plessurgebirge bekannt geworden ist, und unter möglichster Berücksichtigung der von anderer Seite

[1] Im Gegensatze zu den Schieferalpen des mittleren Bünden.

gewonnenen Resultate kurz zu schildern, wobei ich mich wesentlich auf diejenigen Formationen beschränken werde, welche für die Altersbestimmung der Bündner Schiefer in erster Linie in Betracht kommen.

I. Trias.

Durch die neuerdings in ihrer Bedeutung wohl etwas unterschätzten Arbeiten THEOBALD's, sowie durch die jüngsten Mittheilungen von DIENER, GUEMBEL, ROTHPLETZ, J. BÖHM und BÖSE ist der Nachweis erbracht worden, dass die Hauptmasse der Kalke und Dolomite Bündens der sog. ostalpinen (oder besser gesagt mediterranen) Fazies der Trias angehören. Thonige Absätze von grösserer Mächtigkeit, auf welche die Bezeichnung Schiefer übertragen werden könnte, treten innerhalb dieser Formation sehr zurück. Wo sie, wie am Abhange des Aroser Rothhorns gegen den Welschtobel und an anderen Stellen des Plessurgebirges vorkommen, erweisen sie sich zumeist reich an bezeichnenden Resten, wie im angezogenen Falle an *Cardita austriaca* v. H., *Avicula contorta* Portl., *Gervillia inflata* Schfh., *Lithodendren* u. a. mehr, wie denn überhaupt gerade die Mergelschiefer der Kössener Schichten nach übereinstimmender Aussage aller Beobachter in Bünden den besten Leithorizont innerhalb der Trias abgeben, man darf wohl sagen, den einzigen, der wirklich reich an makroskopischen Fossilresten ist, wenn auch der Erhaltungszustand derselben fast immer viel zu wünschen übrig lässt.

Im Allgemeinen sind aber die einzelnen Stufen der Bündner Trias schwer zu unterscheiden, woran einerseits die Armuth und der schlechte Erhaltungszustand der Fossilien in den kalkigen und dolomitischen Horizonten, andererseits das wie es scheint nicht seltene Zurücktreten oder Fehlen der sog. jüngeren Rauhwacke, des salinaren Horizonts der Raibler Schichten, Schuld trägt. Wo derselbe fehlt, beobachtet man in zusammenhängenden Profilen an seiner Stelle oft wohl dünnplattige oder schichtige Kalke oder Mergel, die sich vom Hangenden und Liegenden bald deutlich, bald aber nur undeutlich abheben und leicht übersehen werden können. Zuweilen scheint aber auch dieses Merkmal gänzlich auszusetzen und man bleibt dann naturgemäss im Zweifel über die Lage des Raibler Horizonts, zumal wenn die tieferen Theile der Trias in ähnlicher Weise dolomitisch ausgebildet sind, wie der Hauptdolomit[1].

[1] Aehnliche Verhältnisse finden sich bekanntlich in dem Triasgebiete zwischen Luganer und Langen-See (vgl. SCHMIDT und STEINMANN, Ecl. Geol. Helv. II, 61).

Verhältnissmässig leicht kenntlich an ihrer Fossilführung habe ich auch den Dachsteinkalk und den Muschelkalk, besonders im Plessurgebirge, gefunden. So finden sich in den Trümmerhalden des Jammerthäli, welche aus den Absturzmassen des Muschelkalks des Valbellahorns bestehen, Stielglieder von *Encrinus* und daneben die hier wie ausserhalb der Alpen so bezeichnenden *Rhizocorallium*-Kalke gar nicht selten. Rhätische *Lithodendron*-Kalke traf ich an zahlreichen Stellen innerhalb und ausserhalb des Plessurgebirges (Aroser Weisshorn, Fuss des Schafrückens bei Arosa u. a. a. O.).

Besondere Schwierigkeiten erwachsen einer richtigen Deutung der Triasbildungen im Oberengadin, im Oberhalbstein und in den lepontinischen Alpen. THEOBALD hat die an der Grenze seines Aufnahmegebiets entwickelte Gesteinsfolge, so gut oder so schlecht es ging, in das Schema der ostalpinen Gliederung einzuzwängen versucht; doch geht aus seinen Angaben deutlich hervor, dass ihm gewisse Veränderungen nicht entgangen waren, namentlich die starke Reduktion der älteren Trias, seiner sog. Mittelbildungen, im Westen. Ferner weist der Umstand, dass es HEIM überhaupt möglich wurde, die Triasbildungen seines im Westen an dasjenige THEOBALD's anschliessenden Gebiets in die Röthidolomitgruppe der helvetischen Ausbildung zu kondensiren, darauf hin, dass die Trias im westlichen Bünden nicht mehr in der normalen ostalpinen Ausbildung vorhanden sein kann. DIENER hat, soweit mir bekannt, zuerst scharf betont[1], dass „die echte zweifellose Trias in ostalpiner Entwickelung keinesfalls nach Westen über den Splügenpass hinausreicht, sondern mit der Gruppe des Kalkberges ihr Ende findet“[2]. BÖSE wurde durch seine Untersuchungen im Engadin zu dem Ergebnisse geführt[3], dass sich in der Ausbildungsweise der Trias zwei Provinzen unterscheiden lassen, die durch eine SW—NO gerichtete Linie geschieden werden, welche Bevers im Oberengadin durchschneidet. In der nordöstlich dieser Linie gelegenen „Provinz Tarasp“ ist die Trias vollständig[4], in der südwestlich daran gelegenen „Provinz Samaden“ transgredirt der Hauptdolomit, es fehlt der Muschelkalk, die ladinische und raibler Stufe. Meine eigenen Beobachtungen im

[1] Geol. Stud. im südw. Graub. (Sitzb. Wiener Ak. Bd. 97) S. 29.

[2] Die letzte Hälfte seiner Behauptung erscheint, wie wir gleich sehen werden, anfechtbar.

[3] Zur Kenntniss d. Schichtenfolge im Engadin (Z. d. d. g. G. 1896) p. 607.

[4] BÖSE glaubt in dem Verrucano des Engadins den Buntsandstein erblicken zu sollen, worin ich ihm nicht folgen kann.

Oberhalbstein[1], im Averser Thal und am Splügen haben mich zu demselben Resultate geführt. Ich habe hier mit Sicherheit nur Hauptdolomit und Kössener Schichten, vielleicht auch die Raibler Schichten nachweisen können. In allen den mir aus dieser Gegend bekannten Vorkommnissen lässt sich eine auffällige Verminderung der Mächtigkeit der Trias beobachten. Vom Oberhalbstein an gesellt sich zu diesem Merkmale noch ein anderes, welches zwar mit der ursprünglichen Ausbildung der Triassedimente nichts zu thun hat, welches aber dem Beobachter sofort auffällt. Im Gegensatz zu der annähernd normalen Beschaffenheit der Triassedimente im östlichen und mittleren Bünden tritt uns die Trias im Westen des Oberhalbsteins durchgängig in hochgradig dynamometamorpher Umbildung entgegen. Schon in dem ausgezeichneten Profile, welches die neu angelegte Strasse zwischen Crot und Cresta im Averser Thale entblösst hat[2], macht sich diese Aenderung im Erhaltungszustande der mesozoischen Sedimente in typischer Weise geltend. Unter dem „kalkphyllitischen" Lias folgen Marmor, Marmordolomite und Cipolin, auch in den Rauhwacken ist die Thonsubstanz verglimmert, der Sandstein ist zu Quarzit geworden. Die Wandlung hat sich auf einer Strecke von etwa 12 km vollzogen[3]. Trotz der hochgradigen Veränderung hält es nicht schwer, manche besonders charakteristische Glieder aus der unveränderten Triasformation des Oberhalbsteins wiederzuerkennen, wie den rothgefleckten Dolomit an der Basis des Hauptdolomits, die Rauhwackenzone und die an der Grenze von Trias und Lias liegenden Scherbenkalke. Durch Verfolgung der gegen Westen immer stärker werdenden Umwandlung allein kann man die Ueberzeugung gewinnen, dass die hochgradig metamorphen Marmore Dolomite und Rauhwacken der lepontinischen Alpen nichts anders als Trias bezw. Perm und nicht, wie oft irrthümlich nur wegen ihres hochkrystallinen Habitus angenommen wird[4], archäische bezw. paläozoische Bildungen sind.

Böse hat, wie schon erwähnt, als Grenze der normalen ostalpinen Triasentwickelung im Oberengadin die Linie Val Fain-Bevers festgestellt. Nach meinen Beobachtungen im Oberhalbstein setzt sich diese Linie von Bevers in WNW-Richtung auf Tiefen-

[1] Vgl. die Angaben über das Profil des Piz Bardella S. (37).

[2] Vgl. darüber auch Rolle, Beitr. XXIII, p. 51, 1, VI, Fig. 16.

[3] Oder noch weniger (etwa 9 km), da schon bei Juf im oberen Avers Marmore auftreten.

[4] Von Bonney, Rothpletz und Diener.

kasten zu fort; ich muss es aber noch unbestimmt lassen, ob etwa ein Theil der Ueberschiebungsregion Piz Curver-Splügener Kalkberge zum ostalpinen Gebiete zu ziehen ist oder nicht[1]. Jedenfalls gehört der überwiegende Theil der im SW dieser Linie gelegenen Vorkommnisse der unvollständigen Entwickelung der Trias an, und zwar scheint der Umfang dieses Gebietes ein sehr beträchtlicher zu sein. Aus den lepontinischen und penninischen Alpen kennen wir durchgängig nur unvollkommen entwickelte Trias: einen hauptsächlichen Dolomithorizont, welcher von salinaren Gesteinen (Rauhwacken, Gypsen) und wenig mächtigen Sandsteinen (meist in quarzitischer Umbildung) unterlagert wird. Der Dolomit, wie er uns z. B. am Campolungo, im Binnenthal und a. a. O. in hochkrystalliner Ausbildung entgegentritt, kann seiner Mächtigkeit und stratigraphischen Stellung nach sehr wohl dem Hauptdolomit der Juliergruppe entsprechen, während die liegenden Rauhwacken, Gypse und Sandsteine entweder als seine den Raibler Schichten entsprechende Basis oder aber als das Aequivalent der permischen Gesteine des Oberhalbsteins, des Aversthals und der Splügengegend angesehen werden müssen. Wie die letztere Alternative sich auch lösen möge, jedenfalls dehnt sich im SW der Linie Bevers-Tiefenkasten bis in die französischen Alpen ein Gebiet aus, in welcher die Trias auf eine, wesentlich dem Hauptdolomit entsprechende Dolomitmasse reduzirt ist. Ob die rhätische Stufe damit verknüpft bleibt oder ebenfalls aussetzt, wird durch schrittweisen Vergleich der Profile von Oberhalbstein aus noch festzustellen sein. Ich halte aber die Uebertragung der aus der helvetischen Region stammenden Bezeichnung „Röthidolomit“ auf die Sedimente der lepontinischen und penninischen Alpen zunächst nicht für zweckmässig, weil sowohl in der Mächtigkeit als in der Gesteinsbeschaffenheit nicht unwichtige Differenzen vorhanden zu sein scheinen, möchte vielmehr vorschlagen, neben

[1] Aus den Angaben Theobald's (II, 231—235) über die Zusammensetzung des Piz Curvér scheint hervorzugehen, dass hier die Mittelbildungen (Muschelkalk-Raibler Schichten) bereits fehlen, mit Ausnahme vielleicht der Raibler-Schichten. Ebenso muss ich aus Heim's Angaben (XXV, 385—406), wie wenig zureichend sie auch für die vorliegende Frage sind, schliessen, dass auf beiden Seiten des Schamser Thals die Trias bereits unvollständig ist. Rothpletz dagegen (l. c. p. 22) glaubt in den Splügener Kalkbergen eine Vertretung nicht nur der oberen, sondern auch der unteren Trias annehmen zu sollen und hat auch beide Abtheilungen auf seiner Uebersichtskarte in ihrer Verbreitung darzustellen versucht. Jedoch gesteht er selbst zu, dass sicher bestimmbare Versteinerungen in keinem Triasgliede bisher nachgewiesen sind.

der ostalpinen oder besser gesagt mediterranen Facies der Trias eine „lepontinische" zu unterscheiden, welche im NO, O und S von der mediterranen Facies umfasst wird und im N und W an die helvetische Facies grenzt.

Diese lepontinischen Triasbildungen bilden die tiefere Abtheilung der sog. Bündner Schiefer vom Oberhalbstein an bis in die Westalpen hinein. Ueber ihre Stellung zwischen dem Verrucano, bezw. dem krystallinen Grundgebirge und den durch Fossilien gekennzeichneten Liasschiefern kann nach den übereinstimmenden Beobachtungen von ROLLE, GERLACH, HEIM, SCHMIDT u. A. kein Zweifel bestehen bleiben[1]. Ausgedehnte einförmige Schieferkomplexe sind weder in Bünden noch in den lepontinischen und penninischen Alpen in der Trias enthalten, nach BERTRAND's Meinung gehört aber ein Theil der schistes lustrés der französisch-italienischen Alpen zur Trias[2].

2. Jura.

In richtiger Erkenntniss der Thatsache, dass in Bünden der Jura in ganz ähnlicher Ausbildung vorhanden ist, wie im Algäu, hat THEOBALD die Bezeichnung, welche von GUEMBEL und v. RICHTHOFEN in den nördlichen Kalkalpen für die vorwiegend thonige Ausbildung des Jura angewendet war, auf Bünden übertragen. Seine „Algäuschiefer" umfassen wie dort, die thonig-mergeligen Schichten des Lias sammt den darüber folgenden oberjurassischen, meist roth gefärbten Schiefern und Hornsteinen, welch' letztere durch ihren Reichthum an *Radiolarien* überall leicht kenntlich werden. Nicht seltene Fossilfunde stützen die Altersbestimmung. Auch neuere Forscher wie ROTHPLETZ und BÖSE sprechen von Algäuschiefern, und es würde daher nicht nur unnöthig, sondern geradezu unwissenschaftlich sein, wenn man für die im Allgemeinen kalkreichen Schiefer, welche sich in Bünden im Hangenden der Trias finden und die an vielen Stellen jurassische Fossilien geliefert haben, den verwirrenden Ausdruck „Bündner Schiefer" beibehalten wollte. Zur Entscheidung der Frage, ob und wie weit nun die

---

[1] BONNEY's abweichende Anschauungen glaube ich hierbei übergehen zu dürfen.

[2] Einer neueren brieflichen Mittheilung BERTRAND's zufolge giebt es in den Westalpen drei verschiedene Horizonte, welche in der Facies der schistes lustrés ausgebildet sind, einen tieferen triadischen, einen mittleren liasischen und einen höchsten, welcher jurassisch, aber jünger als mittlerer Lias ist.

einförmigen Schiefergebiete des mittleren Bünden und des Unterengadin dem Jura angehören, ist es von Wichtigkeit, die Ausbildung und Fossilführung der Algäuschiefer möglichst genau festzustellen.

Bezüglich der Gesteinsbeschaffenheit des Liasschiefers Bündens möchte ich zunächst an die Bemerkung GUEMBEL's[1] anknüpfen, dass ein nicht zu übersehender habitueller Unterschied zwischen ihnen und den ihrem Alter nach strittigen Bündner Schiefern vorhanden ist. Wenn wir uns die nachträglichen dynamometamorphen Veränderungen, welche alle Gesteine in Bünden in mehr oder weniger starkem Grade erlitten haben, von beiden fortdenken, so bleibt ein ähnlicher Unterschied zwischen ihnen bestehen, wie er etwa zwischen dem Liasmergel des süddeutschen Jura und den thonig-sandigen Absätzen des oberrheinischen Oligocäns existirt. Der Wechsel thoniger und feinsandiger glimmerreicher Lagen, das Fehlen reiner Kalke zeichnet die oligocänen Bildungen gegenüber den liasischen aus. Es giebt aber auch noch eine Anzahl Merkmale, welche mit dem Algäuschiefer in Bünden mehr oder weniger durchgängig verknüpft sind. Hierher wären zu rechnen ausser den makroskopischen Fossileinschlüssen:

1. Die Verknüpfung der Algäuschiefer mit bunten, *Radiolarien*-hornstein führenden Schiefern, die dem Malm angehören.
2. Das wie es scheint nur lokale Auftreten der Manganschiefer, die oft an ihrer charakteristischen Farbe, sicher an ihrer Chlorentwickelung beim Betupfen mit concentrirter Salzsäure erkannt werden.
3. Das Vorkommen von konglomeratischen oder brecciösen Lagen in den tieferen Horizonten der Algäuschiefer, die gerade an der Grenze der Bündner Kalkalpen gegen das Schiefergebiet zu besonders mächtig, konstant und charakteristisch ausgebildet sind. Da in Bünden auch Breccien von anderm als liasischem Alter auftreten und die Liasbreccien von grosser Bedeutung für die Feststellung des Alters gewisser Schiefervorkommnisse sich erweisen, so will ich meine hierüber gesammelte Erfahrung mit einer Uebersicht über die in der Literatur vorhandenen Angaben ausführlich wiedergeben.

[1] Vgl. Anmerkung 4, S. (16).

Die brecciöse Facies des Lias.

Bekanntlich werden die jurassischen Absätze in den Ostalpen vielfach durch Breccien oder Konglomerate eingeleitet, wobei als Regel gelten kann, dass das Material dem triadischen Untergrunde, gewöhnlich sogar den höchsten Lagen der Trias (Dachsteinkalk) entstammt. Solche Kalkbreccien traf ich auch im Unterengadin am Piz Lichanna als Liegendes der Algäuschiefer. Im westlichen Bünden und im Rhätikon betheiligen sich aber neben den Dolomiten und Kalken vielfach krystalline Gesteine, gelegentlich in der Form ungeheurer Blöcke an der Zusammensetzung derartiger Breccien, die dadurch zu „polygenen“ werden. Ich betrachte sie in Uebereinstimmung mit THEOBALD, HEIM und ROTHPLETZ als jurassisch, speziell als liasisch.

THEOBALD[1] berichtet von dem Auftreten eines solchen polygenen Konglomerats im Rhätikon vom Falknis bis nach Gafia (im Osten von St. Anthönien). Seiner Auffassung nach gehört das Konglomerat dem Jura an. Er kennt es auch aus dem Casanagebirge (Kalkschiefer des Stellihorns, O. Fundey) und aus dem Plessurgebirge (Churer Joch, Fopperberg, Alpstein). Die Gerölle krystalliner Gesteine sind nach ihm vorwiegend Granit, Syenit, Diorit, die in der Umgebung nicht anstehen, deren Ursprung viel eher im Engadin und im Oberhalbstein zu suchen wäre[2].

TARNUZZER vertritt in seiner Arbeit: „Ueber das krystallinische Konglomerat in der Falkniskette“[3], eine theilweise andere Auffassung. Auch nach ihm liegen die Breccien in einem kalkreichen marinen Sedimente, welches aber der Kreideformation angehören soll. Das Ursprungsgebiet der Gesteinsarten, welche in der Breccie auftreten, sucht er ebenfalls im Engadin und Oberhalbstein und denkt sich das Material „durch Eisgänge in einem süssen Gewässer, das von der Berninakette nordwärts durch das Oberhalbstein und Rheinthal in einen Busen des Kreidemeeres in der Gegend des Falknis floss“, verfrachtet.

Soweit die Art und Weise des Vorkommens der Breccie in Betracht kommt, kann ich nach eigenen Beobachtungen den Angaben THEOBALD's und TARNUZZER's nur beipflichten. Es ist ein zweifellos marines Kalk- oder Thongestein, in welchem sich die Breccien

---

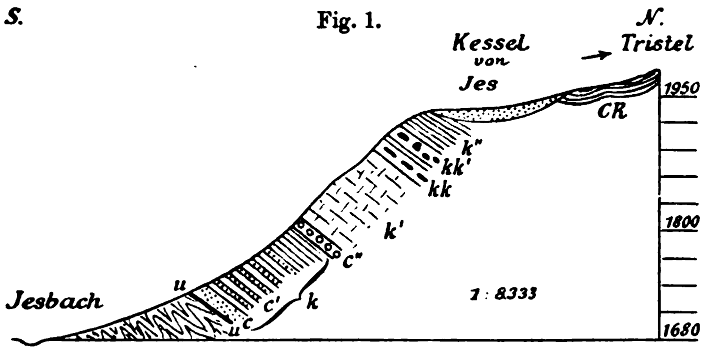
[1] THEOBALD, Beitr. 2, 1864.

[2] l. c. p. 59.

[3] Jahrb. nat. Ges. Graubündens, XXXVII, 1894, p. 48—78.

in zuweilen sich wiederholenden Lagen finden. Im Rhätikon traf ich ausser dürftigen Korallenresten einigermassen häufig nur Stielglieder eines grossen *Crinoiden*, anscheinend *Apiocrinus* oder *Millericrinus*. Die Deutung der Breccie als einer Dislokationsbreccie betrachte ich mit TARNUZZER als völlig ausgeschlossen. Einmal weil die Art und Weise, wie die kalkigen und krystallinen Gesteinsbrocken in das Sediment eingebettet sind, eine durchaus normale ist und in keiner Weise den Gedanken an eine nachträgliche Einpressung erweckt, andrerseits weil die Breccienschichten sich nach

Fig. 1.



Profil von Stürvis nach Jes zwischen Falknis und Scesaplana (Siegfried-Atlas Bl. 273 Jenins).

F = Flysch.[1]; u—u = Ueberschiebung; c, c', c'' = Geröllführende Kalksteine; k, k'' = Gut geschichtete Kalke; k' = Massige Kalke; kk Hornsteinlagen, kk' Hornsteinknauer darin; CR = Bunte Foraminiferen-Kalke („Couches Rouges").

Art einer gewöhnlichen Sedimentbank in gleichbleibender Ausbildung über weite Strecken hin verfolgen lassen. So ist an der Südseite des Rhätikon vom Falknis bis zur Scesaplana eine Hauptbreccienbank durch THEOBALD und TARNUZZER festgestellt worden. An manchen Stellen scheinen mehrere Geröllhorizonte vorzukommen (TARNUZZER l. c. p. 58). So auch an dem gut verfolgbaren Profile von Stürvis-Jes (Fig. 1)[2]. Dort trifft man als tiefste Lage der über den Flysch (F) hinübergeschobenen Sedimentserie etwa 15 m geröllführenden gut geschichteten Kalkstein (c); die meist eckigen Gerölle von Glimmerquarzit, Glimmerschiefer, Granit, Kalkstein und Dolomit sind hier relativ klein (bis faustgross), ebenso auch in den höheren, wenig mächtigen Lagen (c'). Der Hauptbreccien-

[1] Der Buchstabe F ist im Profile links unten vergessen worden.

[2] Vgl. auch THEOBALD l. c. p. 63. Meine Beobachtungen stimmen mit denjenigen THEOBALD's im Wesentlichen überein.

horizont wird durch eine Bank gebildet, deren Mächtigkeit ich zu etwa 12 m bestimmte (Theobald fand 10 Fuss, Tarnuzzer 8 m); in dieser tritt das Cement gegen die Einschlüsse fast ganz zurück, und letztere erreichen z. Th. enorme Dimensionen (nach Tarnuzzer am mittleren See bis wenigstens 300 cbm).

Bezüglich des Alters der die Gerölle enthaltenden Schichten und der Herkunft der Gerölle vermag ich dagegen Tarnuzzer nicht zu folgen.

Ohne genauere Begründung von einem cretacischen Alter der Breccien zu sprechen, erscheint mir schon desshalb unzulässig, weil die Kreideformation meiner Ansicht nach im Rhätikon überhaupt noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen ist. Weder v. Richthofen[1] noch Theobald[2] haben im Rhätikon Kreideschichten gefunden. Sie kannten über der Trias nur „Algäuschiefer" mit ihren Anhängseln, d. h. diejenige Schichtenserie, welche auch im benachbarten Algäu durch Guembel als jurassisch und zwar vorwiegend als liasisch ermittelt worden war: weisse oder röthliche Kalke und kalkige Schiefer, Hornsteine und dunkle Mergelschiefer mit jurassischen Fossilien. Mojsisovics[3] allein hat das Vorhandensein von Jura und Kreide in helvetischer Entwickelung behauptet und einen zusammenhängenden Streifen dieser Bildungen vom Falknis bis nach Klosters kartographisch ausgeschieden. Hierauf basiren auch die Darstellungen von Suess[4] sowie von Heim und Schmidt[5]. In der That könnte es nach den von Tarnuzzer[6] an der Sulzfluh und Scheienfluh gemachten Funden scheinen, als ob diese Auffassung auch die bis dahin noch ausstehende paläontologische Bestätigung gefunden hätte, da die Bestimmungen Mayer-Eymar's vier sicher bestimmte und zwei fragliche Schrattenkalkformen ergeben hatten. Da ich nun bei meinen Begehungen des fraglichen Gebietes nur Trias- und Juraschichten in ostalpiner Entwickelung, aber keine Andeutung von Jura- oder Kreideschichten in helvetischer Ausbildungsweise gefunden hatte, da mir ferner das Vorkommen von Kreide in helvetischer Entwickelung in diesem typisch ostalpin zusammengesetzten

[1] Jahrb. d. geol. Reichsanst. X u. XII.

[2] Beitr. II, p. 20.

[3] Jahrb. d. geol. Reichsanst.

[4] Vgl. Suess, Antlitz I, p. 183.

[5] Geol. Karte d. Schweiz, 1 : 500 000, 1894.

[6] Der geologische Bau des Rhätikongebirges (Jahrb. nat. G. Graub. XXXV, 1892, p. 12).

Gebiete im höchsten Grade unwahrscheinlich vorkam, so habe ich Herrn TARNUZZER um die Uebersendung der fraglichen Fossilien gebeten. Meinem Wunsche wurde auf die zuvorkommendste Weise entsprochen. Die Untersuchung der betreffenden Funde ergab aber, dass von all' den Stücken nur die *Nerineen* generisch, nicht aber spezifisch bestimmbar sind, also ebenso gut dem Jura wie der Kreide entstammen können, dass die fragmentären Durchschnitte dagegen, welche von MAYER-EYMAR als *Requienia*, *Radiolites* und *Sphaerulites* bestimmt worden sind, sich nicht nur nicht generisch, sondern ihrer Zugehörigkeit zu den *Lamellibranchiaten* nach nicht einmal sicher deuten lassen[1]. Dagegen möchte ich bemerken, dass das Gestein, in welchen die angeblichen Schrattenkalk-Fossilien eingeschlossen sind, ein grauer, dichter, theilweise oolithischer Kalkstein, viel weniger dem helvetischen Schrattenkalke gleicht, als vielmehr gewissen Varietäten des Malmkalks in ostalpiner Entwickelung, z. B. den grauen Kalken der Gr. Mythe und der Röthifluh, in entfernter Weise auch dem Kalke der Sulzfluh selbst, welcher *Cardium corallinum* enthält[2] und dessen tithonisches Alter schon vor längerer Zeit von KOCH[3] durch Petrefaktenfunde festgestellt worden ist. Indem ich eine Erörterung der mysteriösen Angaben, dass bei Gargellen Schrattenkalk dem Gneiss aufliegt[4] und dass der Flysch am Fusse des Rhätikon ein cretacisches Alter besitzt[5], bis auf die Zeit verschiebe, wo genauere paläontologische Daten dafür beigebracht sein werden, glaube ich den jetzigen Standpunkt unserer gesicherten Kenntnisse dahin zusammenfassen zu können, dass am Rande des Rhätikon vom Falknis bis nach Klosters das Vorhandensein der Kreideformation überhaupt noch nicht nachgewiesen ist[6].

[1] Mein College BÖHM, dem ich die Stücke vorlegte, theilt meine Auffassung.

[2] TARNUZZER, Der geol. Bau d. Rhätik. l. c. p. 16.

[3] Petrefakten vom Plateau der Sulzfluh (Verh. R. A. 1876, 26, S. 373). Auch neuerdings (Verh. 1894, S. 327) hat KOCH betont, dass nach seinen Funden in der Umgebung der Sulzfluh nicht Kreide, sondern Tithon entwickelt ist.

[4] HAUER & STACHE (Verh. k. kg. R. 1871, p. 35). — Es wäre bei dem jetzigen Stande der Frage, ob helvetische Kreide im ostalpinen Gebirge vorhanden sein kann oder nicht, ausserordentlich erwünscht, wenn von Seiten der an dieser Frage betheiligten Wiener Fachgenossen über die Stellung dieses Vorkommens genauere Aufschlüsse ertheilt würden.

[5] KOCH, Die Gneiss-Inseln etc. (Verh. 1894, S. 327—346).

[6] Sofern man nicht die bunten Foraminiferenkalke, die den Couches rouges der Freiburger Alpen, der Mythe und des Algäu (auch in der Mikrofauna) durchaus gleichen, zur Kreide rechnen will.

Wie steht es nun mit der angeblich helvetischen Ausbildungsweise des Jurastreifens am Rande des Rhätikon? Ich habe mich nicht davon überzeugen können, dass der Hochgebirgskalk des Fläscherbergs ohne Unterbrechung in die Jurazone des Rhätikon fortsetzt[1]; doch gebe ich zu, dass diese Behauptung nicht ohne sehr genaue Kartirung bewiesen werden kann. Eine unbestreitbare Thatsache aber ist es, dass die Juraschichten des Rhätikon keinerlei ausgesprochen helvetische Merkmale, dagegen einige typisch ostalpine aufweisen. Ich habe keinen der z. Th. leicht kenntlichen Jurahorizonte, welche man am Fläscher Berge beobachtet, am Falknis wiedererkennen können, vielmehr zeigt das oben erwähnte Profil von Stürvis-Jes (Fig. 1, S. 31) eine Schichtenfolge, deren Eigenthümlichkeiten, soweit sie jetzt schon sicher zu deuten sind, in den ostalpinen Sedimenten wiederkehren. Der über der Hauptbreccienschicht (*c''*) folgende ziemlich massige grauschwarze Kalkstein *k'* enthält in seinen oberen Lagen Platten (*kk*) und Knauer von *Radiolarien*-führenden Hornsteinen von schwarzer Farbe; das gleiche Gestein ist mir aus der exotischen Decke der Giswyler Stöcke, also aus der ostalpinen (vindelicischen) Schichtenfolge bekannt. Als einer der besten Leithorizonte der jungmesozoischen Gesteinsfolge im Rhätikon muss der „bunte Foraminiferenkalk" („flaserige Aptychenkalk" oder die „Couches rouges") bezeichnet werden, welcher oberhalb der Alpe Jes ansteht (*CR*) und dessen leicht kenntliche Gerölle von weisslicher und röthlicher Farbe das Gehänge bis nach Stürvis hinab bedecken. Dieses Gestein ist hier geradeso wie in anderen Gebieten der Nordalpen[2] nicht nur durch seine auffallende Gesteinsbeschaffenheit, sondern auch durch seine Foraminiferenfauna[3] (bei fast vollständigem Fehlen andrer Fossilien) ausgezeichnet. Theobald hat es für Lias gehalten; er sagt von den grauen, rothen und weissgrauen Kalkschiefern, welche nach ihm

[1] Meiner Auffassung nach trennt ein Streifen von Flysch die helvetisch zusammengesetzte Region des Fläscherberges von dem ostalpin zusammengesetzten Falknisgebiete und die Ueberschiebung des ostalpinen Gebirges über Flysch, welche bei Vaduz erkannt ist, zieht sich rings um das Rhätikon herum.

[2] Quereau, Die Klippenregion von Iberg (Beitr. z. geol. K. der Schweiz, XXXIII, 1893) p. 85—92.

[3] Ich habe in den Gesteinen von Jes, sowohl in den weisslichen wie in röthlichen Varietäten eine gleiche Mikrofauna feststellen können, welche Quereau als bezeichnend für diesen Horizont nachgewiesen hat. Die Einförmigkeit der Mikrofauna über so weite Strecken gehört mit zu den besten Beweisen für den Tiefseecharakter dieses Gesteins.

die Kämme oberhalb Jes in einer Mächtigkeit von 80—100 m weit zusammensetzen[1]: „Wegen der auffallenden Färbung und leichten Erkennbarkeit bilden sie einen sehr wichtigen Horizont in diesen schwer entwirrbaren Schichtenkomplexen. Dass sie zum Lias gehören, ist wohl keinem Zweifel unterworfen, obgleich bis jetzt vergeblich nach Versteinerungen in ihnen gesucht worden ist." Mag auch die genaue Feststellung des Alters dieser Schichten, ähnlich wie bei dem nahe verwandten Aptychenkalk, nur in seltenen Fällen möglich sein, so ist doch ihre stratigraphische Stellung innerhalb der jüngsten Schichten der mesozoischen Serie vollständig gesichert; es kann höchstens zweifelhaft sein, wie hoch die Foraminiferenschiefer in der Kreide hinaufreichen. Soweit wir wissen, schliesst aber ihr Auftreten das Vorkommen von Jura und Kreide in helvetischer Entwickelung aus[2].

Kehren wir nun nach dieser Abschweifung zu dem uns hier interessirenden Gegenstande, der Stellung der Falknis-Breccie zurück. Sie liegt bei Jes in den tieferen Theilen einer Schichtserie, als deren höchste Lagen THEOBALD und ich Malmkalk mit *Radiolarien*-Hornsteinen und die jurasso-cretacischen *Foraminiferen*-Schiefer erkannt haben. Da die Breccie noch niemals in Verknüpfung mit diesem letzten Gestein, welches allein möglicher Weise als cretacisch in Anspruch genommen werden könnte, angetroffen ist — und bei der Tiefseenatur dieses Absatzes auch nicht gut damit verknüpft sein kann — so muss sie dem Jura angehören. Da aber nun ausser spärlichen *Korallenresten* und *Crinoiden*-Stielgliedern, die wahrscheinlich zu *Apiocrinus* gehören, darin noch keine Fossilien im Rhätikon gefunden sind, so bleibt die genauere Feststellung des Alters einer weiteren Verfolgung des Breccienhorizontes vorbehalten.

THEOBALD hat nun die Falknis-Breccie auch über die Scesaplana hinaus verfolgen können, er traf sie an den Gafier Platten im Osten von St. Anthönien, im Casanagebirge am Stellihorn, im Plessurgebirge am Churer Joch, Fopperberg und Alpstein. Stets wird die Breccie in Verbindung mit jurassischen Schichten erwähnt, und am Fopperberg soll sie wie bei Jes, dicht über dem Flysch

---

[1] l. c. II, p. 80.

[2] Damit erledigt sich denn auch die scheinbare Abnormität, welche in dem Eindringen der helvetischen Ausbildungsweise von Jura und Kreide in das ostalpine Gebiet gelegen hätte. Die tektonische Grenze der Ostalpen weicht hier also nicht, wie DIENER (Westalpen 165) meint, von der Faciesgrenze ab.

folgen. So erstreckt sich dieser Horizont am Rande der Bündner Kalkberge entlang bis in's Oberhalbstein. Im Juliergebirge liegen die am längsten bekannten Vorkommnisse der Breccie, das Saluver-Konglomerat von ESCHER und STUDER z. Th.[1]. Dieses scheinen gleichzeitig die am weitesten gegen das Engadin vorgeschobenen Vorkommnisse der Breccie zu sein. Als grundlegend für das Alter der Breccie kann das Profil des Piz Bardella (nördlich der Julierstrasse) betrachtet werden. Dass hier über dem klar aufgeschlossenen Triasprofile Liasschichten vorkommen, haben schon ESCHER und STUDER[2] durch Auffindung von *Belemniten* festgestellt. THEOBALD[3] beobachtete folgendes Profil:

1. Graue und braune Algäuschiefer mit *Belemniten*, *Bivalven* und *Liasfucoiden*, 10—15′.
2. Konglomerat von Kalk und krystallinischen Fragmenten von zum Theil sehr ansehnlichen Dimensionen, durch Schiefercement verbunden, 20—30′.
3. Noch einmal Liasschiefer, 20—50′.
4. Röthlicher und weissgrauer Kalk mit einigen Spuren von Belemniten. Ist Steinsberger Kalk; von dem Dachsteinkalk, welcher nun folgen sollte, ist wenig zu bemerken, 10—20′.
5. Schwarzgrauer Kalkschiefer mit Versteinerungen der Kössener Schichten[4].

---

[1] Geolog. Beschreib. d. Mittel-Bündten (Denksch. d. schweiz. nat. Ges. 1839) p. 129. „Runde und eckige Trümmer, von Nuss- bis Kopfgrösse, von grauem Kalk, dolomitischem Kalk, Dolomit, dunkelvioletem Glimmerschiefer, Quarzit, dunkelgrüne Schiefer, aber kein deutlicher Juliergranit, kein Serpentin, sind fest verkittet und verwachsen mit grauem Glimmer . . . Der Mangel an Juliergranit ist eine auffallende Thatsache, in der Nähe so mächtiger, die Saluverkette bedeutend überragender Gebirge, die nur aus diesem Granit bestehen . . .“ Als Saluvergestein wurden von ESCHER und STUDER hauptsächlich Verrucano-Conglomerate bezeichnet, und wir finden in STUDER's Geologie der Schweiz (I, p. 436) das „merkwürdige Conglomerat“ (des Lias) mit beim Verrucano abgehandelt. Doch war sich STUDER des Auftretens verschiedenaltriger Verrucano's wohl bewusst, denn er sagt (l. c. p. 413): „Verrucanomassen, welche dem Anthracitschiefer untergeordnet sind, können, wenigstens ursprünglich, nicht von gleichem Alter sein, wie diejenigen, die mit jurassischen Schiefern abwechseln.“ Nach GUEMBEL (St. Moritz, 1883, p. 57) gehören die Kalkbrocken führenden Conglomerate des Piz Nair auch zum Verrucano.

[2] l. c. p. 136.

[3] Beitr. III, p. 62.

[4] Da das Profil des Piz Bardella in mancher Hinsicht bemerkenswerth ist, so will ich es, soweit ich es begangen habe, skizziren (vgl. Fig. 2), zumal THEOBALD dasselbe unrichtig gedeutet hat.

Ich habe diese Angaben im Wesentlichen bestätigt gefunden, namentlich so viel das Alter der Breccien in Betracht kommt. Ich

---

Unter den durch sehr zahlreiche, aber ganz verdrückte Fossilien ausgezeichneten Kössener Schichten (*r*) folgt der

Hauptdolomit (*hd*), der den grössten Theil des Kammes bildet. In den tieferen Theilen desselben wird die Schichtung deutlicher und es stellt sich Dolomit (*S*) ein, welcher von rothbraunen, eisenreichen Concretionen, die aber mit dem Dolomit innig verwachsen sind, durchsetzt ist. Darunter folgen Mergel mit Dolomitbänken (*dm*), die weit eher mit dem Hauptdolomit, als mit dem liegenden Verrucano verknüpft zu sein scheinen, so dass ich geneigt bin, in denselben sowie in den eisenreichen Lagen an der Basis des Hauptdolomits ein Aequivalent der

Raibler - Schichten zu erblicken. Jedenfalls lassen sie sich sowohl ihrer Mächtigkeit, als auch ihrer Beschaffenheit und Lagerung nach am ehesten damit parallelisiren. Dagegen scheint mir kein Grund für die von Theobald versuchte Deutung vorzuliegen, dass dieses Schichtensystem die ganzen sog. Mittelbildungen, also auch die ältere Trias repräsentiren. Wir befinden uns hier eben in der durch eine Transgression der oberen Trias ausgezeichneten Provinz Samaden (im Sinne Böse's). Der

Verrucano (*v*) hebt sich scharf von den hangenden Schichten ab. Dass wir es hier mit echtem Rothliegenden und nicht etwa mit Buntsandstein zu thun haben, geht aus der ca. 50 m mächtigen Einschaltung von Quarzporphyr (π) hervor. Unter dem Verrucano folgen mächtige

Rauhwacken (*R*), die von geschichteten grauen *Dolomiten* (*D*) unterteuft werden.

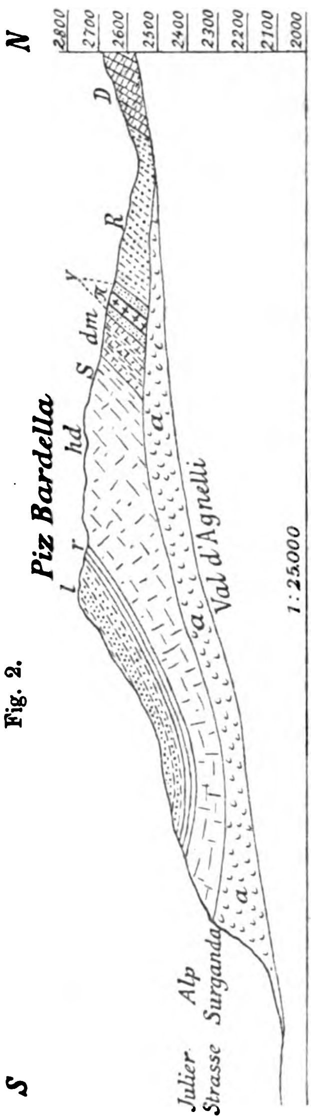


Fig. 2.

Profil des Piz Bardella (1:25000).

D = Graue, geschichtete Dolomite; *R* = Rauhwacken; *v* = Verrucano; π = Quarzporphyrlager darin; *dm* = Dolomite und Mergel (Raibler-Schichten); *hd* = Hauptdolomit, in den tieferen Lagen geschichtet (*S*) und mit braunrothen Concretionen; *r* = Rhätische Schichten; *l* = Lias.

sah drei Breccienlagen. Die tiefste, in welcher ich nur Triaskalke wahrnahm, könnte vielleicht noch Dachsteinkalk sein, doch liegt kein Anhaltspunkt dafür vor. Die mittlere, 1—2 m mächtige, enthält Gerölle von Trias, Verrucano und krystallinen Gesteinen. Die oberste ist mehrere Meter mächtig, wie die mittlere zusammengesetzt und von ihr durch dunkle, sandig-mergelige Kalke mit *Belemniten* und Algen[1] getrennt.

Zwischen Piz Suvretta und Morteratsch, nicht weit östlich von Piz Bardella, fand THEOBALD das „polygene Konglomerat" 1000′ mächtig.

Aus der Gruppe des Piz Curvér und aus dem Fallergebirge zwischen Oberhalbstein und Schams wurden die „polygenen Konglomerate" mehrfach erwähnt[2]. Am Piz Curvér betheiligt sich an der Zusammensetzung derselben ein sehr auffälliges grobkörniges, dem Juliergranit ähnliches, aber damit doch nicht identes Gestein, welches HEIM „Taspinit"[3] genannt hat. Die hochgradige dynamo-

---

[1] Die hier vorkommenden Algen sind, wie ich ausdrücklich bemerken muss, keine Flyschalgen, wie ESCHER und STUDER vermutheten. Auch tragen diese Liasschiefer und -Kalke einen ganz anderen lithologischen Habitus als der Flysch. Vgl. die früheren Bemerkungen über die Unterschiede zwischen Lias- und Flyschschiefer.

[2] ESCHER und STUDER, l. c. p. 99—121; THEOBALD, Beitr. III, p. 159; HEIM, Beitr. XXV, p. 387—396; DIENER, l. c. p. 645.

[3] Wir verdanken SCHMIDT (Beitr. XXV, p. 73) eine Untersuchung des von HEIM „Taspinit" genannten Gesteins. Derselbe vermag nach dem mikroskopischen Befunde nicht zu entscheiden, „ob ein krystallines Trümmergestein oder ein stark gepresster Granit, eventuell Gneiss vorliegt". Offenbar hat SCHMIDT nur unvollständiges Material vor sich gehabt. Der Name „Taspinit" lässt sich sehr wohl, wie HEIM will, auf das zweifellos massige Gestein beschränken, welches eine ähnliche dynamometamorphe Veränderung aufweist, wie der Saussuritgabbro des Alalinhorns. Es besteht aus grossen Einsprenglingen von weissem Orthoklas, grossen Quarzkörnern, hellem und dunklem Glimmer und einer grünlichen, mit dem Messer ritzbaren Masse, die wohl nichts Anderes ist als saussuritisirter Plagioklas. Es ist ein auffallendes, sehr grobkörniges Gestein, welches als eine grobporphyrische Ausbildungsform des Juliergranits bezeichnet werden darf. Die Beschreibung, welche v. RATH (Z. d. d. g. G. IX 1857, p. 227) von gewissen Varietäten des Juliergranits gegeben hat, passt sehr gut darauf. Auch der Tschiervagranit (Tschiervaporphyr v. RATH) ist offenbar ein sehr ähnliches Gestein (THEOBALD III, p. 34). Es wäre aber wohl wichtig, festzustellen, ob dieses Gestein nur in der Form von Geröllen in den polygenen Konglomeraten auftritt oder ob es etwa, wie man auch vermuthen könnte, als selbständiger Gesteinskörper in der überschobenen Decke der Schamser Kalkberge vorhanden ist. Die „Uebergänge" des Taspinit in die polygenen Konglomerate (HEIM l. c. p. 387) müssen dann allerdings als Reibungsbreccien gedeutet werden. HEIM verwirft ja auch die Möglichkeit nicht, dass die bis 10 m langen Marmorschollen,

metamorphe Umwandlung, welche die Breccien hier erfahren haben, wird an den reichlichen Sericit-Neubildungen kenntlich. Auch für diese Gegend hat Theobald ein ungefähr liasisches Alter der Breccie wahrscheinlich machen können.

Es wäre ferner noch das Vorkommen der Konglomerate im Westen von Schams, in den Splügener Kalkbergen und am Piz Beverin zu erwähnen. Nach Escher und Studer[1] sowie nach Heim[2] treten sie hier unter ganz ähnlichen Verhältnissen und mit wesentlich gleichen Merkmalen auf, wie in der Gruppe des Piz Curvér. Neuerdings hat Rothpletz[3] das Alter der Konglomerate in dieser Gegend genauer festzulegen versucht und ist zu dem Ergebniss gelangt, dass sie jünger als Trias, wahrscheinlich liasisch sind. Ausser Belemniten fand Rothpletz *Apiocrinus*-Glieder, wohl derselben Art angehörend, die ich am Falknis beobachtet habe.

Als einen weiteren für die Altersbestimmung der Breccie wichtigen Punkt erwähne ich noch den Nord-Abhang des Aroser Weisshorns. Der von Norden her auf das Weisshorn führende Weg schneidet am Fusse des aus Triasdolomit (wahrscheinlich Hauptdolomit) bestehenden Kegels in einer Höhe von etwa 2430 m den Lias. Derselbe besteht hier z. Th. aus Mergeln und blaugrauen splittrigen Kalken mit Algen und *Belemniten*, z. Th. aus einer Breccie, deren Elemente vorwiegend kalkige und dolomitische Triasgesteine, untergeordnet auch Quarzite sind; krystalline Gesteine scheinen dagegen zu fehlen. Ebenso fehlen aber auch, die aus einer jungen Breccie später zu erwähnenden und für dieselbe bezeichnenden Gerölle von oberjurassischem *Radiolarien*-Hornstein.

Schliesslich möchte ich an dieser Stelle noch ein Vorkommniss des Liaskonglomerats besprechen, welches für die Altersbestimmung der Bündner Schiefer, besonders der sog. „paläozoischen" Abtheilung derselben, wie sie von Rothpletz definirt worden ist, eine erhebliche Bedeutung besitzt. Unter den Fundstellen für liasische Fossilien im Bündner Schiefer hat Heim auch die Splügenstrasse, wo dieselbe im Süden des Dorfes Splügen den aus dem Kistentobel

---

welche im Taspinit der Alp Ciss auftreten, bei der Gebirgsstauung hineingedrückt seien (l. c. p. 380). Rothpletz (l. c. p. 24) hat Heim offenbar missverstanden, wenn er meint, Taspinit bedeute ein Gestein, welches der Anhäufung von feinem Detritus naher Gneissgebirge seine Entstehung verdankt.

[1] l. c. p. 118. [2] l. c. p. 396—401.

[3] Ueber das Alter der Bündner Schiefer (Zeitsch. d. geol. Ges. 1895, p. 23—27).

hervorkommenden Häusernbach überschreitet, angegeben[1]. Die dort anstehenden schwarzen Schiefer enthalten nach HEIM Zweischaler, welche theils *Cardinien*, theils *Gryphaen* gleichen.

ROTHPLETZ[1] dagegen hat dieselben Schiefer für paläozoisch erklärt, indem er die Lagerungsverhältnisse der Umgegend des Dorfes Splügen zum Ausgangspunkte für seine Altersbestimmung wählte. Es lohnt sich daher, gerade diese Gegend etwas genauer in's Auge zu fassen.

Der vom Hinterrhein begrenzte Nordabhang des Surettahorns bietet auf der Strecke von der Schmelze bei Sufers bis zur Splügenstrasse sehr gleichartige Verhältnisse dar. Die Höhe des Gebirges wird von „Rofnagneiss" gebildet. Gegen denselben fällt in tieferem Niveau ein System von marmorisirten Kalken, Dolomiten und Rauhwacken ein, welche besonders deutlich im Kistentobel aufgeschlossen sind[3]. Noch tiefer, bis in's Thal des Hinterrheins hinabreichend, finden sich die fraglichen schwarzen (kalkreichen) Schiefer, die ihrerseits unten den Kalk-Dolomit-Komplex einschiessen. Weiterhin kommt im Thale selbst an der Ruine Zur Burg auf der linken Thalseite wieder Gneiss zu Tage. Es ist keine wesentliche Meinungsverschiedenheit bezüglich des Auftretens der vier hauptsächlichsten Gesteinsgruppen zwischen HEIM, ROTHPLETZ und mir vorhanden, aber jeder von uns bringt eine andere Deutung. Nach HEIM[4] bilden die Surettahörner eine übergelegte Falte, sodass gegen das Hinterrheinthal zu umgekippte Lagerung herrscht (vgl. Prof. Fig. 3A): Rofnagneiss, Röthidolomit und Rauhwacke, liasische Bündner Schiefer: letztere bilden eine zusammengepresste Mulde und es hebt sich der beiderseits von Röthidolomit umhüllte Gneiss als untergeordnete Antiklinale daneben heraus. Für ROTHPLETZ liegen die Verhältnisse ganz anders (vgl. Prof. Fig. 3B): das Liegende bildet nach ihm der Adulagneiss der Thalsohle; auf diesem lagert diskordant der paläozoische Bündner Schiefer und über diesem die untere Trias, durch Dolomite etc. repräsentirt[5]. Letztere werden als vom Gneiss überschoben gedacht.

---

[1] l. c. p. 306. [2] l. c. p. 16 u. 28.

[3] Vgl. ROTHPLETZ p. 16, 28, Taf. II Fig. 1.

[4] l. c. p. 406.

[5] Ich muss hier auf eine merkwürdige Unklarheit in den Ausführungen ROTHPLETZ's aufmerksam machen. Die Schichtenfolge von Dolomiten, welche im Kistentobel bei Splügen aufgeschlossen ist, enthält nach ihm eine Einschaltung von sericitischem, feinkörnigem Adula-Gneiss, und desshalb betrachtet er die

Meine Beobachtungen (Fig. 3C) haben mich zu folgender Auffassung geführt. Am Abhange des Surettahorns gegen das Hinterrheinthal zu herrscht durchgängig umgekehrte Schichtenfolge: unter den Rofnagneiss schiessen die triadischen Marmore, Dolomite etc., unter letzteren die liasischen Schiefer ein. Das ist im Wesentlichen auch die Auffassung HEIM's. Nur muss ich ROTHPLETZ insofern zustimmen, als auch ich von einem Wiederauftauchen der Dolomitgruppe zwischen dem Gneiss der Thalsohle und den Bündner Schiefern nichts gesehen habe; vielmehr ist zwischen beiden die Kontinuität der Lagerungen offenbar unterbrochen, wie das an analogen Stellen öfters beobachtet wird[1].

Fig. 3 A.

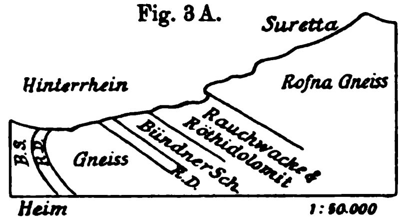


Fig. 3 B.

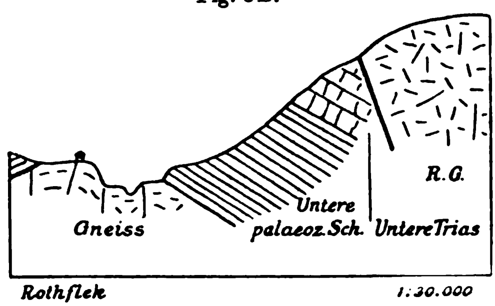
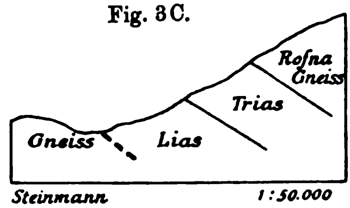


Fig. 3 C.



Folgende Betrachtungen scheinen mir für die Richtigkeit der Deutung, wie HEIM und ich sie gegeben, zu sprechen. Die dunklen, kalkreichen Bündner Schiefer sind sowohl am Ausgange des Kistentobels bei Splü-

Dolomite und Marmore nicht als mesozoische, sondern als archäische Bildungen, wie aus seinen Ausführungen unter [1] p. 54 deutlich hervorgeht. In dem Profile, welches er auf Taf. II Fig. 1 giebt und welches ich in Fig. 3B reproducire, ist dieselbe Zone etwa 1 km weiter östlich geschnitten; hier wird dieselbe aber nicht als archäisch, sondern als triadisch gedeutet. Leider giebt uns die geologische Uebersichtskarte auch keinen Aufschluss darüber, wie ROTHPLETZ sich die Möglichkeit vorstellt, dass ein einheitlicher Zug an einer Stelle archäisch, dicht daneben paläozoisch-triadisch sein kann, denn gerade hier ist ein grosses nicht angelegtes Dreieck auf seiner Karte gelassen, in welchem auch die auf dem Profile angegebene Trias fehlt. NB. In Fig. 3B lies statt Rothflek — Rothpletz.

[1] Vgl. hierüber später.

gen, als auch weiter östlich in dem vom Rossälpli herabkommenden Bach; dort wo derselbe O. von Rütti die Splügenstrasse kreuzt, gut aufgeschlossen. An beiden Stellen enthält der Schiefer konglomeratische Lagen eingeschaltet, deren Zusammenhang und Struktur besonders deutlich an den vom Rossälplibache rund gewaschenen Felsen zu beobachten ist. Die Gerölle bestehen an beiden Stellen aus den Kalken und Dolomiten, welche das Hangende des Schiefers bilden und die ganze Bildung entspricht in ihrer Zusammensetzung und Struktur den Konglomeraten, bezw. Breccien, welche ich oben vom Piz Bardella als typisch beschrieben habe und deren liasisches oder zum wenigsten nachtriadisches Alter in den unmittelbar benachbarten Splügener Kalkbergen festgelegt zu haben das Verdienst ROTHPLETZ's[1] ist. Im Rossälplibach sah ich auch ein Stielglied von *Pentacrinus* in den Schiefern, konnte es aber aus den rund gewaschenen Felsen nicht herausschlagen. Aus diesem allen geht für mich nun aber zunächst das Eine hervor, dass die Bestimmung der fraglichen Bündner Schiefer als liasisch, wie es von Seiten HEIM's geschehen ist, aufrecht zu erhalten ist, selbst wenn (wie ROTHPLETZ meint), die von HEIM gefundenen Durchschnitte keine Gryphaeen und Cardinien sein sollten[2], worüber ich kein Urtheil habe. Die Schiefer können aber nicht im Kistentobel archäisch, weiter östlich paläozoisch sein, wie ROTHPLETZ annimmt. Ein Unterschied zwischen den beiden Vorkommnissen besteht thatsächlich insofern, als die Schiefer am Rossälplibach weniger stark dynamometamorph verändert sind, als die des Kistentobels an der Splügenstrasse. An letzterem Orte haben wir es mit sehr glimmerreichen Schiefern zu thun, deren brecciöse Struktur wegen der abweichenden Farbe und Zusammensetzung der Gerölle doch sehr deutlich geblieben ist.

Dass die im Hangenden der Schiefer sich findenden Dolomite und Kalke bezw. Marmore älter als die Liasschiefer sein müssen, versteht sich nach dem Gesagten von selbst. Dass sie es auch im Kistentobel sind, wo sie von ROTHPLETZ für archäisch gehalten werden, geht aus dem Vorkommen von Rauhwacken[3] hervor, die sich zu-

[1] l. c. p. 23—27.

[2] Es mag daran erinnert werden, dass ROTHPLETZ selbst *Gryphala cymbium* aus dem Mittleren Lias der Alp Seranatschga im Norden des Piz Aul (l. c. p. 34) und *Cardinia Listeri* im Unteren Lias der Hitzecke am Piz Mundaun (p. 35) gefunden hat.

[3] Die thonigen Bestandtheile der Rauhwacken erscheinen hier der hochgradigen Umwandlung des ganzen Complexes entsprechend stark sericitisirt.

sammen mit den stark marmorisirten Kalken und Dolomiten hier finden.

Denn wie ROTHPLETZ selbst sehr richtig hervorgehoben hat[1], kann für die Trias[2] (ich füge hinzu „und für das Perm") das Auftreten von Rauhwackenlagern als charakteristisch angesehen werden.

Wie es zu erklären ist, dass die triadische Schichtenfolge des Kistentobels eine (von ROTHPLETZ beobachtete) Lage von Sericitgneiss eingeschaltet enthält und in welcher Weise sich das Aneinanderstossen von Liasschiefer und Gneiss im Thale des Hinterrheins verstehen lässt, darüber werde ich später zu reden haben. Für jetzt genügt es, darauf hinzuweisen, dass die Schiefer in der Gegend von Splügen offenbar liasischen Alters sind und nicht dazu dienen können, ein paläozoisches Alter der Bündner Schiefer zu begründen, wie ROTHPLETZ im Gegensatz zu früheren Forschungen es versucht hat.

Die Verfolgung der kalkigen und polygenen Breccien und Konglomerate vom Falknis bis zu den Splügener Kalkbergen hat das Ergebniss geliefert, dass diese eigenthümliche Bildung an zahlreichen Punkten eine oder mehrere Einschaltungen in marinen Absätzen des Bündner Lias bildet. Es erübrigt aber, noch zu untersuchen, in wie weit die Auffassungen, welche THEOBALD und TARNUZZER über den Ursprungsort der Gerölle geäussert haben, sich als zutreffend erweisen. THEOBALD sagt bei Besprechung der Falknisbreccie, dass die hauptsächlich darin vorkommenden Gesteine, Granit, Syenit, Diorit, in der Nähe nicht anstehend bekannt seien, und dass ihre lithologische Beschaffenheit eher auf Oberhalbstein und Engadin als auf Selvretta oder Flüela hindeute. TARNUZZER[3] fand bei einer Vergleichung der Gesteinsarten ebenfalls keine Uebereinstimmung mit solchen des Davoser Gebirges und der Silvretta, dagegen zählt er nicht weniger als 29 Gesteinsarten auf, welche in identer oder doch ähnlicher Ausbildungsweise im Oberhalbstein, am Septimer und in der Bernina-Gruppe vorkommen sollen. Als auffallend konstatirt

[1] l. c. p. 55.

[2] Mit ROTHPLETZ bin ich der Meinung, dass die Bezeichnung „Röthidolomit" für das System triadischer und vielleicht auch permischer Dolomite, Kalke und Rauhwacken in ostalpiner Ausbildungsweise durchaus unzulässig ist. Die Uebertragung des aus dem helvetischen Gebiete stammenden Namens auf die Bündner Region durch HEIM erklärt sich nur aus dem Umstande, dass HEIM sich nicht bewusst geworden ist, dass er mit den Bündner Kalkbergen ein Gebiet abweichender Ausbildung der mesozoischen Sedimente betrat.

[3] l. c. p. 55—58.

aber derselbe Verfasser das gänzliche Fehlen von Verrucano, trotzdem diese Gesteinsart gerade nördlich vom Julierpass, in dessen Umgebung das Anstehende vieler anderer, besonders massiger Gesteine von ihm gesucht wird, weit verbreitet ist. Darin liegt aber, wie mir scheint, ein viel grösseres Bedenken gegen die versuchte Herkunfts-Bestimmung, als TARNUZZER meint. Es genügt die Annahme nicht, dass die älteren mesozoischen Sedimente zur Zeit der Bildung der Falknisbreccie noch so vollständige Decken in der Gegend des Oberhalbsteins gebildet hätten, so dass der Verrucano der Erosion noch unzugänglich gewesen wäre. Denn wenn der Verrucano noch verdeckt war, so müsste es der Julier- (und Bernina-) Granit, der dort sein Liegendes bildet und dessen Gerölle, wie DALMER nachgewiesen hat[1], im dortigen Verrucano vorkommen, erst recht gewesen sein. Nun wissen wir aber weiterhin, dass die Lias-Breccie gerade im Oberhalbstein am Piz Bardella und im Saluverthale[2], also in nächster Nähe des Bernina- und Juliergranits, des Quarzporphyrs des Val d'Agnelli, des Gabbro und der grünen Schiefer des Oberhalbsteins, all' diese Gesteine nicht enthält. Wir haben ferner gesehen, dass die Verbreitung der Falknisbreccie und der polygenen Konglomerate dem Westrande der Bündner Kalkalpen vom Falknis bis zu den Splügener Kalkbergen folgt, während die krystallinen Gerölle im mittleren und unteren Engadin, wie überhaupt gegen Osten zu, schon gänzlich zu fehlen scheinen[3]. Es ergiebt sich sodann aus den Beobachtungen HEIM's, TARNUZZER's, ROTHPLETZ's und den meinigen, dass die Blöcke krystalliner Gesteine in der Nähe des West-Randes der Bündner Kalkalpen die grössten Dimensionen erreichen[4]. Alle diese Thatsachen sprechen nicht gerade zu Gunsten der Annahme, dass der Ursprungsort der Gerölle in der Gegend des Julier und der Bernina zu suchen sei. Es dürfte diese Frage aber wohl erst durch eine systematisch durchgeführte Vergleichung der verschiedenen Vorkommnisse der Gerölle der Liasbreccie mit den anstehenden Ge-

---

[1] Zeitschrift d. geol. Ges. 1886, 38, p. 149.

[2] ESCHER und STUDER l. c. p. 129; THEOBALD l. c. III, p. 86, 87.

[3] Nach DIENER (1888) enthält der Lias am Piz Michel und am Piz Alv kalkige Konglomeratlager.

[4] TARNUZZER (l. c. p. 59) berichtet von einem Blocke von mindestens 300 cbm (also ca. 7 m Durchmesser), den er am mittleren See in der Falknisgruppe sah. ROTHPLETZ (l. c. p. 24) giebt an, dass am Piz Vizan die (? krystallinen) Bruchstücke nicht selten einen Durchmesser von 5—10 m erreichen. Mir fiel besonders auf, dass die krystallinen Gerölle im mittleren und unteren Engadin gänzlich zu fehlen scheinen.

steinen Graubündens zu lösen sein. Mir erscheint es als nicht ausgeschlossen, dass die krystallinen Gesteine z. Th. oder ganz einem Massive entstammen, welches unter der Flyschregion verborgen liegt, die jetzt an den Westrand der Bündner Kalkberge grenzt; dieses Massiv müsste zur Liaszeit die Küste des ostalpinen Meeres von der Gegend des Falknis bis in die Gegend der Splügener Berge gebildet haben. Eine solche Annahme würde das Auftreten der grossen Blöcke gerade am Rande der Bündner Kalkzone wie mir scheint ungezwungener erklären, als das Herbeiziehen von „Eisgängen in einem süssen Gewässer, das von der Berninakette nordwärts durch das Oberhalbstein- und Rheinthal in einen Busen des Kreidemeeres floss“[1]. Wie die Erklärung aber auch ausfallen möge, die brecciöse Facies des Bündner Lias erweckt unser Interesse aus mehr als einem Grunde.

Dieser ausgezeichnete Horizont überschreitet die West-Grenze der Bündner Kalkberge nicht, sondern schneidet mit derselben scharf ab. Wenn nun die „Bündner Schiefer“, welche sich in einer breiten Zone zwischen das Rheinthal und die Bündner Kalkzone schieben, ebenfalls liasisch wären, wie THEOBALD und HEIM annehmen, so wäre das plötzliche Aufhören der brecciösen Ausbildungsweise eine höchst merkwürdige Erscheinung. Vielmehr sollte man erwarten, dass gegen Westen eine ähnliche Abschwächung des brecciösen Charakters bemerkbar würde, wie sie gegen Osten zu vorhanden ist, wo zunächst die Grösse der krystallinen Gerölle abnimmt und dann diese überhaupt aufhören, so dass nur noch kleine Kalkgerölle übrig bleiben; oder dass die brecciöse Ausbildung gegen Westen sich noch mehr accentuirte. Das scharfe Abschneiden, sowie die ganze Art der Ausbildungsweise der Bündner Lias-Breccie erinnert in sehr bemerkenswerther Weise an das ähnliche Verhalten der Brêche du Chablais“[2]. In dieser fehlen zwar Gerölle massiger Gesteine ganz und ausser den vorherrschenden Geröllen triadischer Kalksteine und Dolomite kommen nur Quarzite vor; da ja aber auch in Bünden Fragmente triadischer Kalkgesteine im Allgemeinen weitaus vorwiegen und die Anhäufungen von Geröllen massiver Gesteine meist einen lokalen Charakter besitzen, so ist die Aehnlichkeit beider Bildungen doch eine recht weitgehende.

---

[1] TARNUZZER l. c. p. 67. Die Entfernung von der Bernina bis zum Falknis beträgt ca. 80 km!

[2] Vgl. RENEVIER, Géologie des Préalpes de la Savoie (Eclog. Geol. Helv. IV, p. 68—73); LUGEON (ibid. p. 110); LUGEON, La région de la Brèche du Chablais (Bull. serv. cart. géol. France, t. VII, No. 49, 1896).

Mit Sicherheit dürfen für beide Gebiete allgemein das jurassische, für einen Theil der Chablais-Breccie wie für zahlreiche Vorkommnisse der Bündner Breccie das liasische Alter feststehen. Beide Breccien-gebiete begleiten den Rand der ostalpinen Faciesregion gegen die helvetische. Aus letzterer kennt man aber eine derartige Ausbildungsweise des Jura bis jetzt nicht.

Wohl finden wir in manchen Horizonten des helvetischen Jura sandige Schichten, wie im Lias, oder lokale Anreicherungen kleiner Gerölle, wie in den Korallen führenden Schichten des mittleren Doggers bei Fernigen und in den schwarzen, sandigen Mergeln des oberen Doggers am Fläscherberge[1], welch' letztere noch am ehesten eine entfernte Aehnlichkeit mit den bündener Liasbreccien bekunden, aber ganz abgesehen von der Fossilführung durch das Fehlen von Dolomit- und Kalkgeröllen und von krystallinen Gesteinsarten, sowie durch das Vorwiegen vollständig gerundeter Milchquarze neben weissem Glimmer sich ohne Schwierigkeit unterscheiden.

Den Liasbreccien Bündens und des Chablais analoge Bildungen sind bekanntlich auch in den französischen Westalpen entwickelt. Die Brèche du Télégraphe, eine kalkige Breccie des Lias, ist von KILIAN[2] in weiter Verbreitung in der zweiten, dritten und vierten Zone nachgewiesen worden.

Ihre Mächtigkeit nimmt dort in umgekehrter Richtung, wie in Bünden, nämlich von Westen nach Osten zu. Auch dort erscheint sie an Triasbildungen von ostalpiner Facies mit *Diploporen* und entwickeltem Rhät geknüpft, und was ihre Aehnlichkeit mit den Vorkommnissen am Falknis noch erhöht, ist das Auftreten von *Korallen* in der Breccie.

Nach Allem, was wir bis jetzt über die Verbreitung mächtiger brecciöser Bildungen im Lias der Alpen wissen, sind sie an solche Gebiete geknüpft, in welchen die Trias zum mindesten in ihrer obern Hälfte (Hauptdolomit und Rhät) als Liegendes auftritt. Am weitesten verbreitet erscheinen Kalkbreccien, die sich vorwiegend von der triadischen Unterlage herleiten. An der Grenze

---

[1] ESCHER (Vorarlberg, p. 52) war dieses Gestein schon früh als eine sehr abweichende Bildung aufgefallen. Er verglich es nicht unpassend mit den Anthracitschiefern des Wallis, konnte sich aber aus Mangel an Versteinerungen über das Alter nicht entscheiden. Ich fand mit meinen Studenten darin: *Belemniten, Ammonites* sp., Gruppe des *Parkinsoni, Astarte* cf. *excavata* Sow. und andere weniger sicher zu bestimmende Zweischaler.

[2] KILIAN, Bull. soc. géol. France, 3e sér., tome XIX, 1891, p. 603 ff.

der Ostalpen gegen das rheinische Flyschgebiet — vom Rhätikon bis in die Splügener Kalkberge — tritt uns die Breccie aber als polygene entgegen und es liegt daher die Vermuthung nahe, dass auf dieser Strecke zu Beginn der Jurazeit ein von Sedimenten wenig oder gar nicht bedecktes Urgebirge die Küste des Trias-Lias-Meeres gebildet hat. Diese krystalline Küstenregion liegt jetzt unter mächtigen Massen jüngerer Sedimente (Flysch) begraben, und letztere werden an ihrem Rande, wie wir weiterhin darlegen werden, von den ostalpinen mesozoischen Sedimenten und ihrer zerstückelten Unterlage in der Form überschobener Lappen bedeckt.

3. Die Breccien der oberen Kreide.

Als jüngste mesozoische Bildungen kennt man z. Z. aus Bünden oberjurassische Schichten wesentlich in der Form der tithonischen, *Radiolarien* führenden Hornsteine mit den sie begleitenden bunten Mergeln in meist schiefriger Ausbildung. GUEMBEL[1] hat ihr Vorkommen zuerst aus dem Val Trupchun bei Scanfs bekannt gemacht. Ich habe sie in weiter Verbreitung besonders im Plessurgebirge, aber auch im Unterengadin (Piz Lischanna) verfolgen können; auch Böse[2] hat sie im Engadin angetroffen. Die Liste der Fossilien, welche das tithonische Alter der Hornsteine sicherstellen (Aptychen), kann ich noch durch den Fund einer *Pygope diphya* bereichern, welche ich in einem grossen Hornsteinblocke zusammen mit *Aptychen* von *Oppelia* und *Aspidoceras*, *Belemniten* und einem *Nautilus*-Schnabel unterhalb Chanels im Val Trupchun auf der rechten Thalseite beobachtet habe, ohne sie herausklopfen zu können. Wie im Algäu und in der Iberger Klippenregion findet man in Bünden neben den *Radiolarien* führenden Hornsteinschichten aber auch Kalke bezw. Mergelkalke, welche durch ihre bunte (rothe, grüne, graue) Farbe und ihren ungeheuren Reichthum an *Globigerinen* sich auszeichnen und die man, bei der Unsicherheit, die über ihr genaues Alter existirt, am zweckmässigsten als bunte *Foraminiferen*-kalke (= couches rouges) bezeichnet. Dass sie am Falknis in typischer Ausbildung vorhanden sind, habe ich früher schon erwähnt. Ich traf sie ferner am Piz Lischanna bei Tarasp, sowie an den Felsen von Capetsch am Viehwege von der Urdenalp zum Carmennapass im Plessurgebirge.

[1] N. J. f. Min. 1892, II, p. 162.

[2] Zur Kenntniss der Schichtenfolge im Engadin (Zeitsch. d. deutsch. geol. Ges. 1896, p. 577, 585, 615.

Sowohl die *Radiolarien*-Hornsteine, als auch die bunten *Foraminiferen*kalke sind von älteren Autoren offenbar öfters beobachtet und dann zumeist als Algäuschiefer, rothe Bündner Schiefer, auch wohl als metamorphe Bildungen, die gern mit Serpentin und verwandten Gesteinen vergesellschaftet auftreten, bezeichnet worden[1]. Jetzt wo man ihr Alter z. Th. genau kennt (die *Foraminiferen*kalke werden von den Schweizer und französischen Geologen als obere Kreide aufgefasst) bieten sie für die Feststellung der Lagerungsverhältnisse einen bequemen Anhalt. In gleicher Weise ist das bei einer Bildung der Fall, die meines Wissens aus Bünden noch nie erwähnt worden ist, trotzdem sie sich in einem klassischen Gebiete des Landes, im Plessurgebirge, mehrfach, wenn auch meist nur in geringer Ausdehnung, findet.

Während eines längeren Aufenthalts in Arosa traf ich im Bereiche der Churer Alpen, namentlich in der Umgebung von Maran, mehrfach sehr auffällige Breccien, die stets in enger stratigraphischer Verknüpfung mit oberer Trias oder Jura stehen. Das Auffallende an diesen Breccien liegt in der reichlichen, zuweilen vorwiegenden Betheiligung von Bruchstücken des tithonischen *Radiolarien*-Hornsteins neben solchen von Kalk und Dolomit, untergeordnet auch älteren Schiefergesteinen. Dadurch wird die meist intensiv-tiefrothe Färbung bedingt. Da ferner die *Radiolarien*-Hornsteine eine unverwitterbare Gesteinsart sind, die damit gemischten Dolomite und Kalke dagegen bei der Verwitterung tiefe Löcher zurücklassen, so wird die Breccie an der eckigen rauhen Verwitterungsfläche ebenfalls leicht kenntlich.

In der nächsten Umgebung von Maran traf ich drei getrennte Vorkommnisse: 1. Hart nördlich der westlichen Häuser von Maran, die den Namen Wassali führen, im Osten des nach Pretsch führenden Weges in einer Meereshöhe von ca. 1980 m. Hier befindet sich das ausgedehnteste Vorkommen. Blöcke der Breccie sind zu einem Viehzaun zusammengehäuft. Triasdolomit befindet sich in nächster Nähe. Als Komponenten der Breccie beobachtete ich nur Dolomit, Kalk und *Radiolarien*-Hornstein. 2. An dem von Arosa durch das Wäldli nach Maran führenden Fusswege, etwa 500 m südlich Maran im Wäldli; Meereshöhe ca. 1830 m. Die Ablagerung lässt sich vom Fusswege etwa 200 m gegen Osten zu verfolgen. In der Nähe Dolomit und (?) Raibler Mergel. Komponenten Dolomit, Kalk,

[1] THEOBALD, Beitr. II, p. 27, III, p. 16; STUDER, Davos, p. 54, 56.

Radiolarien-Hornstein. 3. Nordost-Ecke des Maraner Aelple in ca. 2160 m Meereshöhe, nur wenige Quadratmeter umfassend. Hauptdolomit und Liasschiefer in unmittelbarer Nähe und wohl das Liegende der Breccie bildend. Komponenten wie oben.

Ausserdem wird die Breccie an dem Fusswege, welcher von der „Mittleren Hütte“ nach dem Aroser Weisshorn führt, in einer Meereshöhe von ca. 2190 m sichtbar. Liaskalk und Schiefer stehen dicht daneben an, ebenso auch Serpentin, der den Lias gangförmig durchsetzt und auch in der Breccie, wie ich annehme, nicht als Gerölle, sondern als Injektion auftritt. Unter den Komponenten herrscht *Radiolarien*-Hornstein vor; daneben fand ich weisse und grüne Quarzite, die dem älteren Schiefergebirge oder dem Verrucano entstammen dürften, vereinzelt auch Glimmerschiefer. Das Vorkommen scheint nur ganz geringe Ausdehnung zu besitzen.

Das Alter der Breccie ist durch die Betheiligung des tithonischen *Radiolarien*-Hornsteins allein schon als postjurassisch bestimmt und da tertiäre Bildungen über dem Mesozoicum des Plessurgebirges nicht vorkommen, kann es sich nur um Kreide handeln. Nach Versteinerungen habe ich lange vergeblich darin gesucht; dennoch kann über das genauere Alter kein Zweifel aufkommen, da eine ganz gleiche Bildung aus den bayerischen Alpen bekannt ist. GUEMBEL[1] beschreibt als eine in den Hohenschwangauer Alpen, im Inn- und Traungebiete und an andern Orten verbreitete Bildung, *Orbitulinen* führende Dolomitbreccien, spitzsplitterigen Hornsteinkalk und breccienartig zertrümmerte Hornsteinmassen, die stets dem Hauptdolomit auflagern. ROTHPLETZ[2] beobachtete die gleichen Gesteine ebenfalls fossilführend und auf Hauptdolomit lagernd in den Vilser Alpen und nach BÖSE[3] besteht die Basis des Cenomans in den Hohenschwangauer Alpen aus Breccien, welche im Süden des Gebiets auf Hauptdolomit, im Norden auf Gault lagern.

Durch das Vorkommen dieser obercretacischen Breccien im Plessurgebirge tritt die facielle Uebereinstimmung zwischen dem Bündner Mesozoicum und demjenigen der bayerischen Alpen noch deutlicher hervor, als sie durch die vielfach ähnliche Ausbildungsweise von Trias und Jura bisher schon bekannt war. In dem Gebiete der helvetischen Entwickelung hat man etwas Aehnliches nicht beobachtet.

[1] Bayer. Alpengeb. p. 548—550, 553, 556, 559.
[2] Vilser Alpen, Palaeont. XXXIII, p. 44.
[3] Geolog. Monogr. d. Hohenschwang. Alpen (Geogn. Jahresh. VI) p. 24.

Betreffs der Unterscheidung der beiden hauptsächlichen Breccienhorizonte, welche wir aus dem Bündner Mesozoicum jetzt kennen, möchte ich noch Folgendes bemerken.

Die Liasbreccien enthalten nicht nur Elemente der Trias, sondern auch solche des älteren krystallinen Gebirges, besonders in der Nähe der Grenze der Kalkberge gegen die Flyschregion. Die Kreidebreccien sind im Allgemeinen frei von krystallinen Gesteinen. Da sie ja aber offenbar aus der Zertrümmerung triadischer und jurassischer Gesteine hervorgegangen sind, so kann das gelegentliche Vorkommen älterer Gesteine, wie ich sie an der Mittelalp mehrfach beobachtet habe, nicht überraschen, denn solche müssen bei der Zerstörung der Liasbreccie aus dieser mit herausgearbeitet worden sein. Es liegt desshalb aber noch kein Grund vor für die Annahme, dass der Boden und die Küste des Kreidemeeres aus älteren Gesteinen als Trias bestanden haben.

Bei der noch immer zweifelhaften Altersstellung der bunten *Foraminiferen*kalke würde es von Bedeutung sein, das Lagerungsverhältniss der Breccie zu denselben festzustellen. Dafür bietet die Gegend, in der ich bis jetzt die obercretacische Breccie beobachtet habe, kein günstiges Feld, einerseits weil hier die Lagerungsverhältnisse ausserordentlich stark gestörte sind, andrerseits weil in der Nähe der Breccie die *Foraminiferen*kalke, in der Nähe des letzteren die Breccien zu fehlen scheinen, oder wenigstens bis jetzt noch nicht gefunden wurden.

Nachdem wir die Ausbildung der mesozoischen Schichtenfolge im Bündner Kalkgebirge kennen gelernt haben, können wir auch mit Aussicht auf ein einigermaassen wahrscheinliches Resultat einen Vergleich derselben mit den fraglichen einförmigen Bündner Schiefern des westlichen Bündens unternehmen. Es wurde schon früher ausgeführt, dass dieser ausgedehnte Schieferkomplex bisher nur Flyschalgen und Kriechspuren, aber keine mesozoischen Fossilreste geliefert hat, dass sich aber an der Grenze gegen das Kalkgebirge Schollen von mesozoischen und älteren Gesteinsarten damit verquicken. Die Verknüpfung ist jedoch keine normale, sondern durch Ueber- und Einschiebung verursacht. Wenn die Algäuschiefer, die allein unter den mesozoischen Sedimenten bei einem Vergleiche in Frage kommen können, aus dem Kalkgebirge in das Schiefergebiet fortsetzen würden, so sollte man erwarten, dass sich auch irgend eine der zahlreichen charakteristischen Gesteinsarten des Bündner Mesozoicums in

dem Schiefergebiete wiederfinden liesse. Allein weder die Liasbreccien, noch die im Hangenden der Algäuschiefer auftretenden Radiolarien-Hornsteine, die auch in den geringsten Vorkommnissen nicht übersehen werden können, sind bis jetzt gefunden worden. Ebensowenig taucht irgend ein Glied der Bündner Trias, als Kern der Schieferantiklinalen, auch nicht in den tiefsten Thaleinschnitten auf. Wem daher das Schiefergebiet für Lias oder Jura überhaupt gilt, der statuirt damit eine sonst nirgends in den Alpen beobachtete Ausbildungsweise des Jura, die sich inselförmig zwischen helvetischer Juraentwickelung im Westen und Nordwesten und ostalpiner im Norden, Osten, Süden und Südwesten ausbreitet. Wer dagegen in den Schiefermassen Oligocänflysch erblickt, darf sowohl bezüglich der Gesteinsausbildung und Fossilführung, als auch der durch Zusammenschub wesentlich vergrösserten Mächtigkeit als Analogon auf die nicht minder ausgedehnten Flyschgebiete der Freiburger Alpen, im Besonderen auf das Gebiet des Niesenflysch verweisen. Auch dort tritt trotz der bedeutenden Höhe der aus Flysch bestehenden Bergzüge das Liegende in dem Flyschgebiete selbst nicht zu Tage.

C. Der paläozoische Antheil der Bündner Schiefer.

Nach meinen eigenen Beobachtungen allein würde ich die Frage nicht zu erörtern brauchen, ob in den sog. Bündner Schiefern paläozoische Sedimente enthalten sind, da ich in normalen Profilen niemals etwas Anderes als die sog. Casanaschiefer zwischen Gneiss und Glimmerschiefer einerseits, permischem Verrucano oder Trias anderseits eingeschaltet gefunden habe. Die Casanaschiefer sind aber von THEOBALD u. A. stets getrennt gehalten worden von den Bündner Schiefern. Da aber DIENER, GUEMBEL und ROTHPLETZ erhebliche Theile der Bündner Schiefer für paläozoisch oder archäisch erklärt haben, so sehe ich mich zu einer Besprechung dieser Möglichkeit genöthigt. Zunächst mögen einige Bemerkungen vorausgehen über den

Verrucano.

Während im Rhätikon und in Vorarlberg unter dem Muschelkalk vielfach rothe Sandsteine und Konglomerate folgen, welche unbedenklich als Vertreter des Buntsandstein angesprochen werden dürfen, scheinen derartige Gesteine in Bünden zu fehlen. Hier sind vielmehr bunte Schiefer, Arkosen, Konglomerate mit eingeschalteten Quarzporphyrdecken sowie Rauhwacken entwickelt, in denen wir ebenso unbedenklich eine Vertretung des Rothliegenden erblicken dürfen.

Diese Verschiedenheit hat auch THEOBALD ganz klar erkannt und deutlich in Worten, aber nur unvollkommen auf der Karte zum Ausdruck gebracht[1]. Was ich im Oberengadin, im Oberhalbstein, im Plessurgebirge und in der Strela-Sandhubel-Kette von derartigen Gesteinen beobachtet habe, stimmt petrographisch mit dem Rothliegenden, nicht mit dem Buntsandstein überein. Im Besonderen konnte ich eingeschaltete Quarzporphyre sowohl an den von THEOBALD angegebenen Stellen als auch noch an anderen, z. B. am Piz Bardella[2] konstatiren. Damit dürfte aber wohl für diese Gebiete der Bezeichnung „Buntsandstein", welche neuerdings von BÖSE eingeführt ist[3], die Berechtigung entzogen sein.

Es ist ebenfalls schon von THEOBALD beobachtet worden, dass die Mächtigkeit des Rothliegenden sehr schwankt und dass es zuweilen ganz aussetzt, wenigstens die sandig-konglomeratische und porphyrische Ausbildung desselben. In der Gegend des Hinterrhein und im Avers scheint es fast ausschliesslich durch Rauhwacken und dolomitische Gesteine vertreten zu werden, zwischen welche am Julier Konglomerate und Porphyre sich einzuschalten beginnen. Während nach den meisten Angaben die Rauhwacken über den detritrogenen Gesteinsarten liegen, schieben sich im Hintergrunde des Val d'Agnelli Porphyr und Konglomerate in diese ein und zwar derart, dass die Hauptmasse der Rauhwacken und Dolomite darunter zu liegen kommt (vergl. Fig. 2, S. 37).

Casanaschiefer und „Kalkphyllite".

THEOBALD[4] hat als Casanaschiefer die kalkfreien Glimmerphyllite von vorwiegend dunkler Farbe zusammengefasst, welche in normalen Profilen sich in der Regel, aber nicht ausnahmslos zwischen das krystalline Schiefergebirge und den permischen Verrucano einschieben. Ich sage ausdrücklich in normalen Profilen, weil bei komplizirten Lagerungsverhältnissen, wie sie namentlich in der durch ophiolitische Injektionen bezeichneten Aufbruchszone des westlichen Bündens und des Unterengadins auftreten, Sicherheit über die Schichtenfolge nur schwer und jedenfalls erst durch systematische Kartirung zu erzielen ist. Daher dürften die Angaben über das Vorkommen anderer paläozoischer Sedimente als des Casana-

[1] l. c. II, S. 43—45. Auf der Karte hat THEOBALD zwischen Verrucano und Verrucano-Konglomerat unterschieden.

[2] Vgl. S. 37. [3] l. c. S. 609.

[4] l. c. II, S. 45—47, III, S. 27, 28.

Schiefers zwischen dem altkrystallinen Schiefergebirge und dem Verrucano zunächst mit einer gewissen Vorsicht aufzunehmen sein, und auf jeden Fall ist im Auge zu behalten, dass durch ganz Bünden vertheilt eine grosse Anzahl normaler Profile von verschiedenen Beobachtern festgestellt worden sind, in denen andere Gesteine als Casanaschiefer, im Besonderen Kalkphyllite, an dem bezeichneten Platze der Schichtenfolge absolut fehlen. Die Bedeutung dieser unbestreitbaren Thatsache scheint von Seiten DIENER's, GUEMBEL's und ROTHPLETZ's nicht hinreichend gewürdigt worden zu sein. Ehe man sich dazu entschliesst, ein ausserordentlich mächtiges Schichtensystem, in welchem entscheidende Fossilien gänzlich fehlen, einer bestimmten Formation oder Formationsgruppe zuzuweisen, wie jene Autoren es gethan haben, sollte doch zuvor nachgewiesen sein, dass dasselbe irgendwo im normalen Schichtenverbande wirklich die beanspruchte Stellung einnimmt. Das ist aber bis jetzt an keiner Stelle einwurfsfrei möglich gewesen. Vielmehr sind stets andere, durchaus nicht beweisende Momente für die Aufstellung einer paläolithischen oder archäischen Kalkphyllitgruppe in Bünden maassgebend gewesen. Diese will ich hier kurz besprechen.

1. Der sog. paläozoische Habitus. Dass dem Grade der dynamometamorphen oder kontaktmetamorphen Umbildung, die ein Gestein erlitten hat, ohne Weiteres keine Beweiskraft für das Alter desselben innewohnt, und dass man in den Alpen ganz besonders vorsichtig in dieser Hinsicht sein muss, bedarf keiner weiteren Erörterung.

2. Die Verknüpfung mit basischen Eruptivgesteinen. Ich glaube in dem Abschnitte über die grünen Bündner Schiefer zeigen zu können, dass eine Unterscheidung paläozoischer und mesozoischer Sedimente auf Grund der Assoziation mit basischen Eruptivgesteinen unstatthaft ist, da letztere überhaupt jünger als die jüngsten mesozoischen Sedimente Bündens sind und daher mit Gesteinen jeden Alters (bis zum Flysch) vergesellschaftet auftreten können.

3. Die Ueberlagerung durch permische oder mesozoische Schichten. Eine solche ist, wie ich schon ausführte, in normalen Profilen nicht sichtbar. Wo sie anscheinend vorhanden ist, mahnen die komplizirten Lagerungsverhältnisse zur äussersten Vorsicht. Am Aussenrande der Aufbruchszone, im Plessurgebirge, Oberhalbstein, Schams und in den Splügener Kalkbergen, bildet der fragliche Schiefer thatsächlich die Unterlage der verschiedenartigsten mesozoischen Gesteine, des Perms, aber auch aller älteren Gesteinsarten, wie Gneiss, Granit etc. Sofern hier ein ungestörtes

Lagerungsverhältniss vorausgesetzt wird, muss der Bündner Kalkphyllit für das älteste aller vorhandenen Formationen aufgefasst werden, eine Annahme, die von den meisten Autoren als unzutreffend verworfen wird. Wollte man auch, wie J. Böhm es andeutet[1], das Auftreten kleinerer Linsen von Gneiss im Bündner Schiefer durch Einschwemmung zur Zeit der Ablagerung der Schiefer erklären, so könnte diese Erklärung doch nicht als ausreichend für die kilometerlangen Gneissmassen betrachtet werden, welche schollenartig rings von mesozoischen Sedimenten und ophiolitischen Gesteinen umgeben und losgelöst von den zusammenhängenden Gneisszügen z. B. im Plessurgebirge auftreten. Aber auch wenn wir von den altkrystallinen Gesteinen zunächst absehen, setzen die Lagerungsverhältnisse der Annahme einer normalen Auflagerung unübersteigbare Hindernisse entgegen. Daher sahen sich Diener und Rothpletz genöthigt, die Ueberlagerung der paläozoischen Schiefer durch Sedimente von verschiedenem Alter dadurch zu erklären, dass sie sich alle möglichen Glieder des Mesozoicums über die älteren transgredirend denken. So sagt Diener[2]: „Die Transgression der Trias über ältere Sedimente vollzieht sich in der Weise, dass jedes höhere Schichtglied über das nächst tiefere hinweggreift . . .“ Wenn eine Transgression im südwestlichen Graubünden für die obere Trias (Raibler Schichten oder Hauptdolomit) angenommen wird, so entspricht das durchaus den Beobachtungen anderer Forscher, wenn aber behauptet wird, dass „am Piz Curvér die rhätische Stufe ohne Zwischenbildungen auf den Kalkphylliten liegt“, so widerspricht das allen sonstigen Erfahrungen nicht nur in Bünden, sondern in den Alpen überhaupt[3]. Dasselbe gilt aber auch für die von Diener und Rothpletz angenommene Transgression des Lias. Wo wir am Aussenrande des Bündner Kalkgebirges eine dieser beiden Stufen in Ueberlagerung des fraglichen Schiefers vorfinden, handelt es sich wohl in allen Fällen um Ueberschiebungen.

4. Die Diskordanz zwischen Kalkphyllit und Mesozoicum. Nach Diener[4] ist zwischen den paläozoischen Kalkphylliten und den Gesteinen der Verrucano-Gruppe keine Diskordanz, wohl aber eine solche zwischen Verrucano und Trias vorhanden. Nach Rothpletz[5] sind die paläozoischen Schiefer im Norden des

---

[1] l. c. S. 549. [2] l. c. S. 41.

[3] Meines Wissens liegen weder die rhätische Stufe noch auch der Lias irgendwo in den Alpen vorpermischen Gesteinen ohne Zwischenglieder auf.

[4] l. c. p. 41. [5] l. c. p. 31.

Hinterrheins in vortriadischer Zeit stark gefaltet in einer vorherrschend nordsüdlichen Streichrichtung; diskordant darüber liegt die Trias, welche mit westöstlicher bis nordöstlicher Streichrichtung gefaltet ist.

Gegenüber der DIENER'schen Auffassung muss ich betonen, dass in allen normalen Profilen Verrucano und Trias tektonisch konkordant zu einander liegen. Ich habe sowohl in der Julierregion als im Plessurgebirge mehrfach Gelegenheit gehabt, mich davon zu überzeugen. Damit möchte ich nicht leugnen, dass eine stratigraphische Diskordanz, wie wir sie zwischen einem älteren und einem jüngeren darüber transgredirenden Sedimente nicht selten antreffen, zwischen beiden vorhanden ist. Aber eine nachpermische und vortriadische Faltung existirt in Bünden meiner Erfahrung nach sicher nicht[1]. Wohl aber habe ich dort, wo ich die Casanaschiefer in einigermaassen klaren Lagerungsverhältnissen zum Verrucano oder zur Trias beobachten konnte, den Eindruck erhalten, als ob eine Diskordanz vorläge. Im Uebrigen halte ich die diskordante Auflagerung, welche in DIENER's Profilen die Trias zu den „Kalkphylliten" zeigt, für das Erzeugniss von Ueberschiebungen. Ganz besonders überzeugend hierfür scheint mir das Profil zu sein, welches dieser Autor vom Aela-Passe quer über das Oberhalbstein nach dem Piz Curvér zeichnet[2]. Machen doch in diesem Profile die Raibler Schichten mit den Rhätischen Schichten Winkel von 20° bis 30°. Das sind Lagerungsverhältnisse, wie man sie in Ueberschiebungsgebieten an ausgequetschten Schollen zu sehen gewohnt ist.

Die Behauptung ROTHPLETZ's, dass die Streichrichtung der paläozoischen Schiefer (d. h. der kalkführenden, nicht der Casanaschiefer) nahezu senkrecht zu derjenigen der Trias stehe, würde eine wesentliche Stütze für seine Auffassung von dem höheren Alter der grauen und schwarzen Bündner Schiefer liefern, wenn sie in der Allgemeinheit, in der sie ausgesprochen wird, richtig wäre. Dass dieses nicht der Fall ist, geht aus ROTHPLETZ's eigenen Worten und aus seinen Profilen hervor. Wie ist es bei einer angeblich so stark ausgeprägten Diskordanz möglich, dass dieselbe am Abhange des Teurihorns gegen das Hinterrheinthal und jenseits desselben

[1] Es würde auch schwerlich BÖSE in den Sinn gekommen sein, die Verrucano-Gruppe mit dem Buntsandstein zu parallelisiren, wenn er zwischen ihr und dem Muschelkalke eine Diskordanz beobachtet hätte.

[2] l. c. Taf. III, Fig. 2.

plötzlich ganz verschwunden ist[1], und dass die Trias dort, wo sie in einzelnen Resten über den Hinterrhein hinübergreift, normal auf Bündner Schiefer aufruht?[2] Wie lässt es sich ferner erklären, dass auf der ganzen Nordwest-Seite des Piz Aul, nach den Einzeichnungen von ROTHPLETZ selbst[3], die „paläozoischen" Schiefer durchgehends die gleiche Streichrichtung (NO—SW) aufweisen, wie die mesozoischen Sedimente? Auch hätte ROTHPLETZ aus den vorliegenden Schweizer Karten, falls er den Autoren derselben die Fähigkeit zutraute, die Streichrichtungen richtig auf der Karte einzutragen, entnehmen können, dass ähnliche Abweichungen des Streichens, wie die von ihm beobachteten, auch in anderen Theilen Bündens vorkommen[4] und dass in solchen Fällen gerade Trias und Jura, bezw. Flysch meridional d. h. also in der Richtung streichen, welche ROTHPLETZ als bezeichnend für die paläozoischen Bündner Schiefer angiebt. (Vgl. die Kartenskizze Taf. I.)

Derartige Schwierigkeiten finden meiner Ansicht nach eine verhältnissmässig einfache Lösung, wenn wir die Lagerungsverhältnisse der Bündner Aufbruchszone, zu welcher auch die Splügener Kalkberge gehören, in andrer Weise zu deuten versuchen, als das von THEOBALD, HEIM, GUEMBEL, DIENER und ROTHPLETZ geschehen ist, wenn wir sie im Rahmen der Erfahrungen betrachten, welche anderwärts in der Grenzregion zwischen ostalpiner und helvetischer Entwickelung gewonnen worden sind.

D. Die grünen Bündner Schiefer.

Die meisten sog. grünen Schiefer in Bünden sind, wie wir namentlich durch die neueren Untersuchungen SCHMIDT's[5] wissen, dynamometamorph veränderte Eruptivgesteine vom Typus der Diabase und Spilite (Variolite). Daraus erklärt sich auch ihre innige Vergesellschaftung mit Serpentin und Gabbro. Oft lässt sich die ursprüngliche Natur der grünen Schiefer auch schon makroskopisch erkennen. So kann man an der angewitterten Oberfläche eines grünen Schiefers vom Staller Berge noch deutlich die Variolit-

[1] l. c. Taf. II, Fig. 1.

[2] l. c. S. 27. Es ist das dieselbe Stelle, welche auf S. (41) besprochen wurde.

[3] Vgl. die Karte.

[4] So im östlichen Prätigau, nördlich des Landquartthals, ferner am Westabhange des Plessurgebirges gegen die Lenzer Haide zu.

[5] Beitr. XXV, Anhang S. 56—64.

Struktur erkennen, während das Innere als eine dichte, homogene Masse mit deutlich hervortretender Schieferstruktur erscheint. Im nördlichen Bünden (Plessurgebirge, Todtenalpgebirge), wo die dynamometamorphen Umwandlungen bei allem Gesteine geringer sind, als im Oberhalbstein und in den lepontinischen Alpen, fehlen eigentliche grüne Schiefer vom genannten Charakter; sie werden hier durch echte Diabase, Spilite und Variolite ersetzt, welche ebenfalls mit Serpentin innig verknüpft sind. Sie zeigen sich hier wohl oft stark gepresst und zertrümmert, aber eine deutliche Schieferung ist nicht entwickelt, so dass man über ihre Natur von vornherein nicht im Zweifel bleibt.

Darf somit die Frage nach der ursprünglichen Natur der grünen Bündner Schiefer (im eigentlichen Sinne des Wortes) als gelöst betrachtet werden, so lässt sich nicht das Gleiche von ihrem Alter und ihrem Verhältniss zu den mesozoischen Sedimenten sagen.

THEOBALD, dem die Durchforschung der nördlichen Gegenden zugefallen war, wo die Verhältnisse klarer liegen als im Süden, war der Ansicht, dass die Serpentine und die sonstigen basischen Eruptiva jünger seien als alle vorhandenen Sedimente. Er spricht in Uebereinstimmung mit STUDER[1] mehrfach davon, dass die mesozoischen Sedimente des Plessurgebirges von Serpentin und Spilit durchbrochen seien und dass sich an den Berührungsstellen auffällig gefärbte Umwandlungsprodukte gebildet hätten. Doch hat er den Nachweis für das Vorhandensein von Kontaktbildungen nicht geführt; man ersieht vielmehr aus seinen Angaben, dass er zumeist normale, bunt gefärbte Sedimente des Jura (*Radiolarien*schiefer und -hornstein des Malm) dafür hielt[2].

Nach DIENER[3] ist die paläozoische Gruppe der Kalkphyllite durch Einschaltung von Gabbro, Dioriten und Serpentinen ausgezeichnet.

HEIM[4] betrachtet die grünen Schiefer ebenfalls als eruptive

[1] Gebirgsmasse v. Davos p. 56 erwähnt, dass mit dem Serpentin kirschrother körniger Kalk vorkommt und dass Blöcke davon im Serpentin eingeschlossen sind. „Rother Jaspis in Blöcken und vielfach gewundenen Lagen mit Serpentin so sehr verwachsen, dass es unmöglich wird, zu entscheiden, welche Steinart die umhüllte, welche die umhüllende ist.“ Die kirschrothen Kalke und (*Radiolarien*)-Jaspisse gehören, wie wir jetzt wissen, dem Malm an.

[2] l. c. p. 30.

[3] Nur wo er davon spricht, dass Kalkstein in der Nähe des Serpentin krystallinisch geworden sei, dürften ihm vielleicht Kontaktprodukte vorgelegen haben.

[4] l. c. p. 501.

Massen, lässt aber die Frage offen, ob sie ein mesozoisches, spez. jurassisches oder ein eocänes Alter besitzen. Für die von ihm angedeutete Möglichkeit, dass die grünen Schiefer submarin gebildete Tuffe (der Jurazeit) seien, hat SCHMIDT keinen Anhaltspunkt in der Struktur der betr. Gesteine finden können[1].

ROTHPLETZ behauptet, dass die (von ihm ebenfalls für eruptiv gehaltenen) grünen Schiefer in ihrem Auftreten an die „paläozoischen" Bündner Schiefer und zwar an die „ältere Abtheilung" derselben gebunden seien[2]; sie werden also geradezu als maassgebend für die Altersbestimmung der sie umschliessenden Schiefer erklärt.

Bei einer so weitgehenden Differenz in Bezug auf das Alter der basischen Eruptiva habe ich mein Augenmerk bei der Untersuchung des Plessurgebirges in erster Linie auf eine möglichst genaue Altersbestimmung derselben gerichtet. Hier lässt sich die schwebende Frage desshalb am sichersten lösen, weil der ursprüngliche Verband zwischen Sediment und Massengestein vielfach gar nicht oder nur wenig gestört sichtbar ist und weil die dynamometamorphe Umwandlung der Gesteine nicht soweit vorgeschritten ist, dass die bei den ophiolithischen Gesteinen im Allgemeinen schwachen Kontaktprodukte durch jene verdeckt worden wären.

Bevor wir die Vorkommnisse des Plessurgebirges kennen lernen, möge noch an zwei Thatsachen erinnert werden, die zwar allein für die Altersbestimmung nicht entscheidend sein können, die aber doch eine erhebliche Stütze für die Auffassung bilden, dass die ophiolithischen Gesteine in Bünden jünger als alle dort vorhandenen Sedimente sind.

Man hat bis jetzt noch nirgends in Bünden zweifellose Effusivprodukte der basischen Eruptiva, weder in der Form von Decken noch in der Form von Tuffen, gefunden. Bezüglich dieses Punktes stimmen die mikroskopischen Untersuchungen SCHMIDT's durchaus mit den von mir in der Natur gemachten Beobachtungen überein. Vielmehr lässt sich das Vorkommen der Serpentine und grünen Schiefer am besten mit der Auffassung von Stöcken, Gängen und Lagergängen in Einklang bringen. Die andere bedeutungsvolle Thatsache habe ich schon mehrfach erwähnt: das vollständige Fehlen von Bruchstücken dieser Gesteine in den paläozoischen und mesozoischen

[1] Auch ich habe in Bünden nirgends Gesteine getroffen, die ich mit den submarinen Tuffen der Jura- und Kreidezeit vergleichen möchte, wie sie mir in ausserordentlicher Mannigfaltigkeit aus der chilenischen Cordillere bekannt sind.

[2] l. c. p. 29.

Breccien, die doch Gerölle aller möglichen anderen Massengesteine (Granit, Diorit, Quarzporphyr) enthalten. Gegenüber dem von den verschiedensten Autoren konstatirten Fehlen solcher Gerölle — ich selbst habe überall besonders darauf geachtet — glaube ich die Angaben TARNUZZERS[1], wonach in der Falknisbreccie Spilit-Diorit, Spilitschiefer und Gabbro, die auf das Oberhalbstein als Ursprungsort zurückgeführt werden, so lange unberücksichtigt lassen zu können, bis eine anderweitige Bestätigung dafür vorliegt. Eine Verwechselung kann um so leichter vorliegen, als das vorpermische krystalline Gebirge Graubündens ja Gesteinsarten enthält (hornblendereiche Diorite, Hornblendeschiefer), welche den ophiolithischen Eruptivgesteinen, zumal wenn dieselben wie im Oberhalbstein stark dynamometamorph verändert sind, makroskopisch nicht unähnlich sind.

Einen guten Einblick in das Verhältniss zwischen den ophiolithischen Gesteinen und den Sedimenten bietet das Urdenthal im Westen von Arosa. Eine aus Trias- und Juragesteinen gebildete Felsenschwelle durchzieht das Thal in der Höhe zwischen 2160 und 2200 m und trennt den Kessel der Inner Urden-Alp von demjenigen des Urdener Augstberges[2]. Die Sedimente fallen ca. 30° südsüdöstlich und werden im untern Theile der Schwelle von Triasdolomit gebildet, von dem es zunächst unentschieden bleiben muss, ob er einer vorraibler Stufe oder dem Hauptdolomit zuzuzählen ist. Er wird von geschichteten Kalken unterlagert. Ein mächtiger Spilitgang, nahezu senkrecht stehend, durchsetzt in nordöstlicher Richtung, also annähernd im Streichen die Sedimente. Während er gegen Nordwesten an den genannten Dolomit stösst, wird er gegen Südosten vom Jura begrenzt, der hier wie sonst in der Gegend aus grauem und rothem Schiefer besteht. Steigt man vom Wege, welcher die Schwelle hinauf führt, rechts den Berg hinan, so kann man den Kontakt an dem steilen Felsen sehr gut beobachten. Die rothen Schiefer, welche in unmittelbare Berührung mit dem Spilit treten, gehören dem Malm an, sie sind z. Th. kalkig, z. Th. *Radiolarien*-Hornstein. Es hält nicht schwer, Stücke zu schlagen, welche die Durchdringung von Sediment und Spilit erkennen lassen. Der Spilit zeigt hier Variolit-Struktur, die feinen Apophysen, welche er in's Nebengestein sendet, bestehen

---

[1] Jahrb. nat. Ges. Graub. XXXVII, p. 55, 56.

[2] Eine kurze Schilderung dieser Gegend hat THEOBALD (Bd. II S. 160) geliefert.

aus blauer Hornblende, die wahrscheinlich Krokydolith ist. Auf der Höhe der Schwelle trifft man über dem Jura ungeschichtete Kalke, in dem ich Lithodendron fand.

Die Schichtenfolge ist hier also umgekehrt, womit auch die Ueberlagerung des oberjurassischen *Radiolarien*hornsteins durch die liasischen Algäuschiefer übereinstimmt. Der Spilitgang füllt an dieser Stelle eine Dislokationsfläche, scheint aber in seiner Fortsetzung an den unersteigbaren Wänden der rechten Thalseite die nicht gestörten Triassedimente zu durchqueren.

Hier erweist sich also der Spilit-Variolit als zweifellos jünger als die oberjurassischen Sedimente. Eine Kontakteinwirkung auf das Nebengestein selbst ist nicht ersichtlich, aber der endomorphe Kontakt kommt in der Variolitbildung zum Ausdruck.

Ein anderes bedeutsames Vorkommniss liegt zwischen Arosa und dem Aroser Weisshorn. Ein mächtiger Serpentinzug verläuft von der Nordseite des Weisshorns in OSO-Richtung gegen die Mittlere Hütte auf Tschuggen[1]. Schon am Nordfusse des Weisshornkegels tritt er mit Lias in Berührung, aber ich sah hier keine günstigen Aufschlüsse. Am Südfusse des Brüggerhorns dagegen, in einer Meereshöhe von etwa 2150 m, sieht man in der nächsten Umgebung des aus mehreren parallelen Pfaden bestehenden Viehweges[2] den Serpentin in innigster Verquickung mit Sedimenten hervortreten. Einerseits sind es graue bis schwärzliche Mergel und Kalke, die ganz den *Belemniten* führenden Liasgesteinen am Nordabhang des benachbarten Weisshorns gleichen, welche von Serpentin durchsetzt und deren Bruchstücke vom Serpentin eingeschlossen werden; daneben findet man rothe Kalke und *Radiolarien*hornstein des Malm in gleicher Verquickung mit dem Massengestein und schliesslich gelang es mir auch, die früher geschilderte[3] Hornsteinbreccie der oberen Kreide vom Serpentin injicirt aufzufinden. Die Kontakterscheinungen verdienen eine ausführlichere Besprechung.

Man sieht den Serpentin vielfach in der Form von Schnüren und Flasern in den Jurakalk eingedrungen, wobei das Material offenbar auf den Schichtenfugen (bei den schiefrigen Gesteinen) oder auch auf Bruchablösungen (bei den kalkigen Gesteinen) eingewandert ist. Eine offenbar zuweilen sehr weitgehende Zertrümmerung des kalkigen

---

[1] Von THEOBALD l. c. p. 164—165 ebenfalls kurz erwähnt.

[2] Es ist dies gleichzeitig der gebräuchlichste Touristenweg auf das Weisshorn.

[3] Vgl. S. (48)—(50).

Materials scheint eine innige Vermischung der beiden Gesteine besonders befördert zu haben.

Durch die mehr oder minder starke dynamometamorphe Einwirkung, welcher die Gesteine nach der Injektion ausgesetzt gewesen sind, haben die derartig injizirten Sedimente stellenweise eine deutlich flasrige Struktur erhalten, wobei das Serpentinmaterial oft bis zu ganz dünnen Häuten ausgewalzt wurde. In vielen Fällen weisen die injizirten Sedimente keine andere Aenderung auf, als eine Erhöhung ihrer krystallinen Struktur, die dort, wo sie nur wenig ausgeprägt ist, sogar auf dynamometamorpher Umbildung beruhen könnte. Kalksilikate sind nicht vorhanden. Vielmehr besteht das zwischen die rothen Malmkalke der Mittelalp eingedrungene Material meist nur aus Serpentin, seltener aus Strahlstein und Krokydolith mit wenig weissem Glimmer an der Grenze gegen den Kalk.

Häufig durchzieht der Serpentin den Kalk in mehr oder weniger zusammenhängenden Fasern, so dass er nur als die Ausfüllungsmasse der im Kalk vorher gebildeten Kluft und Schichtflächen erscheint. Mehrfach sieht man aber auch kompakte Kalkstücke, die rings von Serpentin umschlossen oder von Adern desselben durchsetzt sind, mit isolirten welligen Serpentinbutzen der verschiedensten Grösse von mikroskopisch kleinen Körnchen und Fetzen bis zu centimetergrossen Brocken durchspickt, ohne dass ersichtlich wäre, welchen Weg das eingedrungene Eruptivmaterial genommen hätte. Die Erscheinung wird dadurch noch auffallender, dass der davon betroffene Kalkstein, in einem Falle grauschwarzer Liaskalk, im andern rother Malmkalk, nur sehr geringe Veränderungen der ursprünglichen Beschaffenheit aufweist, er hat seine Farbe behalten und ist nur schwach krystallin umgewandelt, so dass man ihn bei makroskopischer Betrachtung nicht als Marmor bezeichnen würde. Unter dem Mikroskop erweist er sich allerdings als marmorisirt unter Konzentration seines Pigmentes auf die Grenzen der Kalkspathkrystalle.

Die Hornblende bietet folgende Erscheinungen. Sie tritt als im auffallenden Lichte blauschwarzes Mineral, randlich von Glimmerblättchen begleitet, in der Form schmaler zusammenhängender Adern im rothen Malmkalke auf, welcher ebenfalls nur schwach marmorisirt ist. Der kompakte Malmkalk zeigt bei Betrachtung mit der Lupe feine blauschwarze Nädelchen, die vereinzelt oder auch als dünne Lagen darin vertheilt liegen. Durch Auflösen des Kalkes in Salz-

säure erhält man ein blauschwarzes Pulver, welches aus idiomorphen, wesentlich von den Prismenflächen begrenzten Hornblendekrystallen besteht. Herr Professor C. SCHMIDT in Basel, welcher die Freundlichkeit gehabt hat, diese Mineralbildungen näher zu untersuchen, theilte mir darüber Folgendes mit:

„Die von Eisenoxydhydraten imprägnirten dichten Kalke sind häufig durchzogen von Schnüren grünlicher serpentinartiger Mineralaggregate. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass der Hauptbestandtheil derselben grünliche und farblose, faserige *Hornblendemineralien* sind. Vorherrschend ist eine farblose oder nur ganz schwach grünlich gefärbte Hornblende, welche die charakteristischen Eigenschaften des *Tremolites* oder des *Aktinolithes* zeigt. Auf Schnitten, welche die unter 124° sich kreuzenden Spaltrisse nach ∞P zeigen, erkennt man deutliche Absorption $\mathfrak{b} > \mathfrak{a}$. Mit dem fast farblosen Aktinolith verwachsen findet sich eine zweite blaugrüne Hornblende, welche nach ihren optischen Eigenschaften zum *Krokydolith* gehört. Der optische Charakter der Hauptzone ist immer negativ; die Doppelbrechung der parallel auslöschenden Schnitte $(\gamma - \beta)$ ist sehr gering, die der 15°—17° schief auslöschenden $(\gamma - \alpha)$ etwas stärker, aber immerhin noch merklich schwächer, als die der analogen Schnitte des Tremolites. Der Pleochroismus ist kräftig und zwar erscheint $\mathfrak{a}$ = blaugrün, $\mathfrak{b}$ = blauviolett und $\mathfrak{c}$ = grünlichgelb. Beide Hornblendevarietäten sind meist parallel mit einander verwachsen, der Krokydolith umsäumt die grösseren Tremolitindividuen oder zieht in Form schmaler Bänder quer durch dieselben hindurch; immer zeigen die grünen pleochroitischen Hornblendepartieen graue Interferenzfarben I. Ordnung und negativen Charakter der Hauptzone, während die farblosen gelb und roth I. Ordnung liefern und positiven Charakter der Hauptzone erkennen lassen. — Ausser den beschriebenen Hornblenden enthalten die „Serpentinadern“ reichlich grobkrystallinen Calcit, Körner von Epidot und ausserdem ein an einzelnen Stellen sich anhäufendes, farbloses Mineral, das wohl zur Penningruppe gehören dürfte. Sein Brechungsvermögen ist das des Kanadabalsams, die Doppelbrechung ist oft nur bei Anwendung des Gypsblättchens Roth I. Ordnung erkennbar, Spaltbarkeit zeigt sich deutlich nach einer Richtung; die Zone ist negativ. Man beobachtet auch vollständig isotrope Partieen, welche ein einaxiges positives Axenbild zeigen.

Ausser zu Schnüren vereinigt treffen wir diese Silikate auch vereinzelt in dichten Malm- und Liaskalken eingesprengt. Blättchen von Chlorit und Faserbündel von Serpentin sind häufig, ausserdem aber namentlich Kryställchen der beschriebenen Hornblenden, wiederum eigenthümliche Verwachsungen von Krokydolith mit Tremolit darstellend. Die Länge der Hornblendekryställchen beträgt im Mittel 0,01 mm; zum grössten Theil bestehen sie aus blaugrünem Krokydolith, der fast ausnahmslos einen Kern von Tremolit umschliesst.

Alle diese den Kalk durchsetzenden Silikate, Tremolit, Krokydolith, Epidot, Chlorit und Serpentin sind wohl zu deuten als dynamometamorphe Umwandlungsprodukte eines basischen Eruptivgesteins, das den Kalk durchdrungen hatte."

Es handelt sich in diesem Falle offenbar um eine Verquickung von Injection und Dynamometamorphose, aber zu einer normalen Kontaktbildung im Besonderen zur Bildung von Kalkhornfelsen und Kalksilikaten ist es nicht gekommen.

Diese sowie eine Reihe anderer, minder deutlich ausgeprägter Vorkommnisse im Plessurgebirge weisen meiner Ansicht nach mit Bestimmtheit darauf hin, dass sowohl der vorwiegend stockförmig auftretende Serpentin als auch die ihn begleitenden spilitisch-variolitischen und diabasischen gangförmig auftretenden Eruptivmassen, welche den Serpentin in Bünden wie anderwärts zu begleiten pflegen und mit demselben die ophiolithische Gesteinsserie bilden, jünger sind, als die jüngsten Sedimente der Bündener Aufbruchzone, als welche wir die obercretacischen, wahrscheinlich cenomanen Hornsteinbreccien kennen gelernt haben. Als ein weiterer Anhaltspunkt für die Altersbestimmung dieser Massengesteine kommt die Thatsache in Betracht, dass sie nirgends als ursprünglich intrusive Massen im Oligocänflysch beobachtet werden. Es meiden die ophiolithischen Gesteine das Flyschgebiet des westlichen Bündens durchaus und wo sie an der Grenze desselben gegen das Kalkgebirge damit in Berührung treten, geschieht es in derselben Form, wie bei den mesozoischen und paläozoischen Sedimenten und dem älteren krystallinen Gebirge, d. h. durch Ueberschiebung oder Einpressung und stets unter Begleitung von Gesteinen der Aufbruchszone selbst. Das Gleiche trifft meiner Erfahrung nach aber auch für benachbarte Gebiete, wie das Algäu, die Iberger Klippenregion und die Freiburger Alpen zu, in denen angeblich solche Gesteine den Flysch selbst durch-

setzen oder mit demselben in ursprüngliche Berührung treten sollen[1].

Ich habe mich bei Besichtigung der von REISER[2] beschriebenen Lokalitäten der Umgebung von Oberstdorf nicht davon überzeugen können, dass die Diabasse und Diabasporphyrite gangförmig im Flysch auftreten, vielmehr entspricht ihr Auftreten ganz der Regel, welche ich für Bünden aufgestellt habe, sie greifen von der Ueberschiebungslinie nicht auf das Gebiet des Oligocänflyschs über. Für die Iberger Gegend hat QUEREAU[3] die Sachlage ebenso präzisirt, wie ich es für das westliche Bünden thun konnte: auch hier steht das postjurassische Alter der Eruptiva fest, ebenso ihre ausnahmslose Verknüpfung mit Gesteinsarten der ostalpinen Facies, für eine andere als tektonische Verknüpfung mit dem Oligocänflysch oder mit Gesteinen der helvetischen Facies lassen sich keinerlei thatsächliche Anhaltspunkte finden[4]!

Eine genauere zeitliche Präzisirung der Eruptionsperiode der ophiolithischen Eruptiva als die hier gegebene, ist nicht möglich, solange wir nur die Vorkommnisse Bündens, der lepontinischen Alpen oder der Westalpen allein in's Auge fassen, da in diesen Gebieten, soweit bisher bekannt, weder Gesteine der jüngsten Kreide noch solche des Eocäns mit ihnen in Verbindung treten[5]. Dagegen besitzen wir über das Verhältniss der offenbar ganz gleichen ophiolithischen Gesteinsfolge des Apennins und anderer Gebirge Südeuropas zu den jüngeren Sedimenten sehr ausgedehnte, wenn auch keineswegs übereinstimmende Beobachtungen. Wenn ich die An-

---

[1] Während des Druckes geht mir die Arbeit von BALL (The Serpentine and associated rocks of Davos, Inauguralschrift, Zürich 1897) zu. Der Verf. kommt für die Serpentine von Davos zu wesentlich dem gleichen Ergebnisse, welches ich im Plessurgebirge erhalten habe, dass sie nämlich jünger als die liasischen Sedimente, aber nicht jünger als Eocän seien. Hätte derselbe die *Radiolarien* in den rothen tithonischen Schiefern, welche er beschrieben und auf Taf. 3, Fig. 3 ganz kenntlich abbildet, als solche erkannt, so würde seine Altersbestimmung genauer ausgefallen sein. Auch seine Beschreibung der Kontakterscheinungen stimmt vielfach mit meinen Beobachtungen überein. Nur Krokydolith scheint er nicht getroffen zu haben.

[2] Min. u. petr. Mitth. X, 1889, S. 500—548.

[3] Beitr. d. g. K. d. Schweiz XXXIII, 1893, S. 96—99.

[4] Die vereinzelten Vorkommnisse der Chablais-Region eignen sich am allerwenigsten zur Lösung der Frage; sie widersprechen obigem Ergebnisse aber nicht.

[5] In den lepontinischen und walliser Alpen sind jüngere Horizonte als Lias überhaupt noch nicht nachgewiesen worden.

gaben, welche für den Apennin[1] die Balkanhalbinsel und den griechischen Archipel vorliegen, mit einander vergleiche, so ergiebt sich als wahrscheinlichstes Alter der Hauptmasse derselben ein alttertiäres, eocänes. Erst aus oligocänen Schichten werden mit Bestimmtheit detritogene Produkte von Serpentin und verwandten Gesteinen namhaft gemacht, während eocäne Ablagerungen sicher noch vielfach von ihnen durchbrochen sind. Dagegen möchte ich der Vorstellung entgegentreten, nach welcher die ophiolithischen Gesteine dieser Gebiete zu sehr verschiedenen Zeiten (etwa vom Jura bis zum Oligocän) hervorgetreten wären. Dagegen spricht die Uebereinstimmung in der petrographischen Beschaffenheit, in der Form ihres Auftretens und der Assoziirung mit den jüngeren Sedimenten. Es hat vielmehr den Anschein, als ob in den Gegenden, welche jetzt von den Gebirgen des alpinen Systems eingenommen werden, gegen das Ende der Eocänzeit oder auch noch zur älteren Oligocänzeit eine eruptive Periode eingetreten wäre, während welcher peridotitische Magmen in ungeheurer Verbreitung in die — jedenfalls in Dislokation begriffenen — Sedimentmassen injicirt wurden. Ob und in welchem Umfange Effusivgebilde während dieser Injektionsphase entstanden, ist schwer zu sagen. Es liegt nahe, die eocänen und oligocänen Basalte des Vicentin und der Euganeen als solche zu deuten, aber Gewissheit haben wir darüber nicht. Manches, was von italienischen Geologen als zu den ophiolithischen Gesteinen gehörige „Tuffe" beschrieben worden ist, dürfte meiner Erfahrung nach mit grösserer Berechtigung als gang- oder schlotförmige Eruptivbreccie aufzufassen sein; die überwiegende Masse der ophiolithischen Gesteine aber lässt sich einwurfsfrei nur als Stöcke, Gänge und Lagergänge deuten. Im nördlichen Bünden kann gar kein Zweifel darüber aufkommen. Im Oberhalbstein und in den lepontinischen Alpen ist der ursprüngliche Verband zwischen Massen- und Sedimentgestein zumeist durch den intensiven Zusammenschub verdeckt, in Folge der hochgradigen Pressung und Streckung begegnen wir den gangförmigen Spiliten und Diabasen vorwiegend in der Form von Grünschiefern[2], die den Sedimenten häufig konkordant eingeschaltet zu sein *scheinen*. Aber der mikroskopische Befund[3], zuweilen

[1] Das Auftreten der Serpentine, Gabbros und ihre Begleitgesteine in Ligurien und bei Florenz ist mir aus eigener Anschauung bekannt.

[2] Zwischen Campsut und Canicül im Averser Thal wird der Glimmerschiefer noch von zahlreichen Gängen, die auch Bruchstücke des Nebengesteins einschliessen, durchsetzt.

[3] Vgl. Schmidt, l. c.

auch das makroskopische Verhalten, wie das Hervortreten der Variolitstruktur an den Verwitterungsflächen der Grünschiefer [1], weiterhin die häufige Assoziation der Grünschiefer mit Serpentin, deuten mit Bestimmtheit auf ursprünglich ähnliche Verhältnisse hin, wie wir sie aus der Aufbruchszone des Plessurgebirges kennen. Nach diesem allen liegt kein Grund dafür vor, den Grünschiefern eine andere geologische Stellung und ein anderes Alter zuzuweisen, als den diabasisch-spilitischen Gängen des nördlichen Bündens.

Aus der Fixirung der geologischen Stellung und des Alters der ophiolithischen Gesteinsarten Bündens ergeben sich einige nicht unwichtige Folgerungen.

Zunächst erscheint es nicht angängig, wie Rothpletz es versucht hat [2], die grünen Schiefer der Hinterrheingegend als bezeichnende Gesteine einer älteren Abtheilung sog. grauer paläozoischer Schiefer hinzustellen, wo doch ein nachcenomanes Alter und die häufige Assoziation dieser Eruptiva mit Liasschiefern feststeht.

Weiterhin erhebt sich die Frage, ob nicht zur Zeit der Injektion der ophiolithischen Eruptiva in Bünden eine viel mächtigere Sedimentdecke vorhanden gewesen ist, als jetzt. Wenn die jüngsten der jetzt vorhandenen Sedimente, die oberjurassischen Tiefseeabsätze (einschliesslich der *Foraminiferen*kalke) und die obercretacische Hornsteinbreccie, zur Zeit der Injektion die Oberfläche des Landes gebildet hätten, so dürften wir wohl erwarten, dass die Massengesteine, welche mit ihnen auftreten, Serpentin und Spilit, einen angenähert effusiven Charakter trügen. Das Gegentheil ist aber der Fall. Wir finden nicht nur keine Tuffe und keine Effusivdecken, sondern wir sehen auch den Serpentin, der hier wie in vielen anderen Gegenden als ein umgewandeltes Tiefengestein von peridotitischem Charakter aufgefasst werden muss, gerade in die allerjüngsten Sedimente, die Hornsteinbreccien eingedrungen.

Das legt den Gedanken nahe, dass in Bünden noch jüngere Sedimente, seien es solche der oberen Kreide, seien es solche des Eocäns, von denen wir jetzt keine Spuren mehr kennen, vorhanden gewesen und während der älteren Tertiärzeit (jedenfalls bis zu der in der Oberoligocän- oder Miocänzeit erfolgten Hauptdislocationsphase) wieder abgetragen worden sind.

[1] Die homogenen dichten Grünschiefer des Stallerberges lassen auf Verwitterungsflächen die Variolitstruktur zuweilen noch sehr deutlich erkennen. Die Variolen erscheinen hier linsenförmig plattgedrückt.

[2] l. c. p. 27—32.

Schliesslich dürfte die hier gewonnene Altersbestimmung der basischen Eruptiva nicht ohne Bedeutung für die Erklärung des sog. Taveyannaz-Sandsteins der helvetischen Region sein. Nach den jüngsten Untersuchungen von DUPARC und RITTER[1] betheiligen sich an der Zusammensetzung dieses Sedimentes, welches Einschaltungen im Oligocänflysch bildet, gerollte Elemente dreier verschiedener Gesteinskategorien:

1. von voroligocänen Sedimenten (Kreide, Nummulitenkalk),
2. von alten Massengesteinen und krystallinen Schiefern (Granit, Pegmatit, Glimmerschiefer, Amphibolit),
3. von jüngeren basischen Eruptivgesteinen mit Fluidalstruktur, ohne Quarz, Orthoklas und ohne Olivin (Andesit),

Fraglich bleibt die Herkunft des basischen Eruptivmaterials. In der helvetischen Region fehlen jüngere Eruptiva, welche das Material zu dem Taveyannaz-Sandstein geliefert haben könnten und darum glauben die Autoren, die Basalte des Vicentin als Ursprungsort herbeiziehen zu sollen. Das scheint mir unnöthig weit ausgegriffen und auch nicht ganz zutreffend, da, wie die Verfasser selbst hervorheben, der in den vicentiner Basalten weit verbreitete Olivin unter den Komponenten des Taveyannaz-Sandsteins gänzlich fehlt. Da liegt es doch viel näher, wie SCHMIDT es versucht hat, an die jüngeren basischen Eruptiva zu denken, welche der helvetischen Region zunächst auftreten. Wir kennen sie anstehend nur als Gänge und Stöcke, erstere aber an manchen Orten, wie bei Iberg, in deutlich porphyrischer Ausbildung, wie die Andesite des Taveyannaz-Sandsteins. Wenn wir die, wie mir scheint einwurfsfreie, Voraussetzung machen, dass zu den gangförmigen Diabasen, Diabasporphyriten und Spiliten auch eine olivinfreie Effusivfacies existirt hätte, und weiterhin bedenken, dass die fraglichen basischen Eruptiva fast rings um das helvetische Gebiet herum, in den Freiburger Alpen, in der vindelicischen Region (Iberg), ferner vom Rhätikon an durch die lepontinischen Alpen bis zu den französischen Westalpen hin auftreten, so verdient dieser Versuch zur Ableitung des basischen Effusivmaterials des Taveyannaz-Sandsteins unter Allen wohl die grösste Beachtung. Zur Erklärung des Transportes dieses Materials in das helvetische Flyschbecken blieben dann zwei Möglichkeiten: entweder durch direkten Auswurf von Aschen und

[1] Le Grès de Taveyannaz et ses rapports avec les formations du Flysch (Arch. Sc. Phys. et Nat. Genève, 3e per. t. XXXIII, 1895).

Bomben oder durch fliessendes Wasser. Die letztere Erklärung ist mir die wahrscheinlichere. Der Taveyannaz-Sandstein wäre dann aber nicht als eigentlicher Tuff, sondern nur als ein arkoseartiges Sediment zu bezeichnen. Das Fehlen eines derartigen Sedimentes in den Eruptionsgebieten der basischen Gesteine selbst mag dabei auffallend erscheinen; es erklärt sich aber für die Hauptvorkommnisse in Bünden und den lepontinischen Alpen durch die Voraussetzung, dass diese Gebiete vom Flyschmeere überhaupt nicht bedeckt wurden oder dass, wenn derartige Absätze gebildet wurden, die Abtragung sie hier völlig zerstört hat, wie wir das auch von der Sedimentdecke annehmen müssen, unter welcher die Serpentine erstarrten.

Ausser den grünen Schiefern, welche ursprünglich basische Massengesteine waren, treten in Bünden auch noch ähnlich gefärbte Sedimente auf, welche hier und da wohl mit Unrecht zu den eigentlichen grünen Schiefern gestellt worden sind.

Vielfach führt die dynamometamorphe Umbildung thoniger oder mergeliger Sedimente zur Entstehung von Strahlstein, Epidot, Chlorit oder grün gefärbtem Glimmer, die, wenn sie reichlich auftreten, dem Gesteine eine grünliche Farbe verleihen. SCHMIDT[1] hat eine Reihe derartiger Vorkommnisse aus den mesozoischen, speziell jurassischen Schiefern beschrieben. Der meist minimale Gehalt an Magnesia sowie die ganze sedimentär-schiefrige Erscheinungsweise beugen einer Verwechselung vor.

Ursprünglich grün gefärbte Sedimente thoniger oder sandiger Natur kenne ich

1. aus dem oberen Jura, wo sie in Begleitung roth gefärbter Schiefer, Kalke und *Radiolarien*hornsteine auftreten; auch sind die *Radiolarien*hornsteine selbst zuweilen grün gefärbt (Umgebung des Urdenthals im Plessurgebirge);
2. aus den Raibler Schichten und aus dem Verrucano. Zu letzterem gehören auch wohl, wenn nicht zum vorpermischen Grundgebirge, die grünen, kalk- und magnesiaarmen, quarzreichen Schiefer, welche besonders im Oberhalbstein neben echten grünen Schiefern unter sehr verwickelten Lagerungsverhältnissen erscheinen. THEOBALD hat beide Kategorien als ältere grüne Schiefer zusammengefasst. Will man aber diesen Namen zunächst beibehalten, so empfiehlt es sich, ihn auf die kieselsäurereichen, zweifellos sedimentären Schiefer

[1] l. c. p. 41, 49, 51, 53.

zu beschränken, nachdem die Diabasschiefer als jünger erkannt sind.

Im Allgemeinen hält eine Trennung der ursprünglich massigen grünen Schiefer von den sedimentären meiner Erfahrung nach nicht schwer. Die ersteren sind durchgehends massiger, nie feinschiefrig oder sericitisch, lassen oft auch makroskopisch Variolit- oder Diabasstruktur erkennen; die in ihnen häufig auftretenden Adern enthalten neben nicht seltenem Quarz wohl ausnahmslos Albit, Epidot und Chlorit, wie die Adern im Gabbro des Oberhalbsteins.

Vielleicht empfiehlt es sich, die Bezeichnung Grünschiefer für die geschieferten Massengesteine Bündens im Allgemeinen zu verwenden und in denjenigen Fällen, wo das ursprüngliche Gestein mit Sicherheit erkannt ist, von Diabas-, Spilit-, Variolit-, Gabbro- und Serpentinschiefer zu sprechen.

E. Die Bündner Schiefer des Unterengadin.

Das mandelförmig gestaltete Schiefergebiet des Unterengadins, welches sich in einer Längserstreckung von fast 50 km von Ardetz bis über Pfadlatz hinaus und in einer Breitenausdehnung von etwa 20 km zwischen Bergzügen von altkrystallinen, paläozoischen und mesozoischen Gesteinen ausdehnt, fordert in jeder Beziehung zu einem Vergleiche mit dem westlichen Bünden heraus. Die Hauptmasse des Schiefers ist mit dem Gestein der Viamala und des Schyn ident, wie STUDER, ESCHER und THEOBALD schon lange erkannt und Andere nach ihnen bestätigt haben[1]. Die als mesozoisch erweisbaren Sedimente, welche theils auf dem Schiefer, theils als Umrandung desselben auftreten, gehören der ostalpinen Schichtfolge an und mit ihnen auf's Innigste verknüpft treffen wir auch hier die verschiedenen Glieder der ophiolithischen Gesteinsgruppe, unter denen sich auch Gabbro befindet. Bezüglich der normalen Unterlage des Schiefers bleibt man ebenso im Ungewissen, wie im Flyschgebiet des Westen. In der Tiefe der das Schiefergebiet durchschneidenden Thäler sucht man vergebens nach anderen Gesteinen und auch dort, wo die Spitzen 3000 m hoher Schiefer-Berge aus ophiolithischen Eruptivgesteinen gebildet werden, wie am Piz Mondin und am Muttler, gelingt es nicht, in der Schieferunterlage die Spuren von Zufuhrskanälen für die Eruptiva nachzuweisen: die Eruptiva stehen dem

[1] G. A. KOCH (Abgrenz. u. Glieder. d. Selvretta Gr. 16) sagt: „Bündnerschiefer (des Prätigau) und Kalkthonphyllite (des Unterengadin) sind in geologischer Hinsicht theilweise gleichwerthig."

Schiefer hier gerade so fremdartig gegenüber, wie im westlichen Bünden dem Flysch; es hat nicht den Anschein, als ob irgendwo ein normaler Eruptivverband mit dem Schiefer vorhanden wäre, vielfach spielen die Ophiolithe dem Schiefer gegenüber keine andere Rolle, als irgend ein mesozoisches oder älteres Sediment-, Massen- oder Schiefergestein.

Geht man nun von einem Punkte des Schiefergebiets, wo sich die einförmigen, vielfach kalkhaltigen, durchgehend stark gefalteten Schiefer bis zu Mächtigkeiten von 1000 m und darüber über die Thalsohle erheben — ich denke z. B. an die Gabelungsstelle des Val Sinestra unterhalb Griosch — gegen die periphere Region, so erscheinen andere Gesteine in bunter Vergesellschaftung entweder auf den Höhen der Schieferberge, als eine meist schon von Weitem scharf sich abhebende Decke oder in der Tiefe des Innthals neben dem Schiefer. Wir treffen auf Algäuschiefer, mit rothen tithonischen *Radiolarien*hornsteinen vergesellschaftet, an dem Nordrande gegen das Samnaun zu auch *Ammoniten* und *Belemniten* führend, auf Dolomite, Rauhwacken, Gypse und Sandsteine der Trias, auf Casanaschiefer, Gneiss und Granit und auf ophiolithische Gesteinsarten, letztere vorwiegend in der Form von grünen Schiefern und Serpentin. In auffallend gesetzmässiger Weise schiesst der Schiefer unter diese Gesteine ein, gegen Westen mit westlichem, im Innthale mit südöstlichem, an der Nordwestgrenze mit nordwestlichem Einfallen. In seltenen Fällen grenzen sie an die senkrecht stehenden Sedimente. THEOBALD hat die Allgemeinheit dieser Erscheinung für den schweizerischen Antheil des unterengadiner Schiefergebiets festgestellt. In dem tiroler Antheile liegen die Verhältnisse ähnlich, wie aus den spärlichen Angaben von STACHE[1] und G. A. KOCH[2], sowie aus meinen eigenen Beobachtungen hervorgeht. Hat man von Landeck aus, das Innthal aufwärts gehend, die fast 10 km breite Kette von altkrystallinen Gesteinen durchquert, welche der Inn als Querthal durchbricht, und betritt man oberhalb der Pfadlatzer Brücke die Weitung des Längsthals von Prutz, so sieht man auf beiden Thalseiten den „Kalkphyllit“ unter dem krystallinen Schiefer in sanftem Anstieg sich herausheben und weiterhin die krystalline Decke abwerfen. Unter der Voraussetzung einer normalen Lagerung müsste der Schiefer für älter als Gneiss und Glimmerschiefer gelten. Untersucht man die Grenz-

[1] Verh. k. k. geol. R. 1872, 258; 1873, 221.
[2] Verh. 1875, 123; Jahrb. k. k. geol. R. 1875, 247.

region an den Felsparthien, welche sich aus Matten und Wald auf der linken Thalseite, etwa 150 m über dem Thal herausheben, so findet man, dass sich zwischen dem krystallinen Schiefer und dem „Kalkphyllit“ ein Kalkband von etwa 4 m Mächtigkeit einschiebt, welches aus einem mässig stark cipolinisirten Kalk und dolomitischen Kalk besteht, als Vertreter der nach Art des Lochseitenkalks ausgewalzten Trias. Hier, wie an den übrigen Punkten des tiroler Unterengadins fällt der „Kalkphyllit“ unter die mesozoischen und krystallinen Gesteine ein, mit denen er auch zuweilen in fingerförmiger Verzahnung verknüpft erscheint.

Besonders typisch ausgeprägt erscheint auf schweizerischem Gebiete eine Aufbruchs- oder Klippenzone, welche sich zwischen den Schiefer einerseits, die krystalline Masse der Selvretta im Westen und die Dolomitregion im Süden des Inn andrerseits einschiebt. Bald sind es Granit und Gneiss, bald mesozoische Sedimente, bald aber ophiolithische Gesteine, die deckenförmig, aber meist in schwer übersehbarem Verbande über dem Schiefer lagern oder seitlich hart an ihn herantreten. Von einer Anlagerung des Schiefers an die altkrystallinen Gesteine oder gar von einer normalen Auflagerung auf denselben kann hier keine Rede sein; davon überzeugt man sich leicht durch aufmerksame Begehung des Kontakt. Die THEOBALD'sche Karte (Bl. XV) liefert hier insofern kein richtiges Bild von der Ausdehnung der unterscheidbaren Gesteinsglieder, als etwa nur die Hälfte der fraglichen Schiefer mit *LA*, die andern mit *LAK* ausgezeichnet ist, unter letztere Bezeichnung aber auch die zweifellosen Algäuschiefer, deren Ausdehnung ziemlich beschränkt ist, mit einbegriffen sind. Zu dieser Ansicht bin ich wenigstens auf meinen Touren in der weiteren Umgebung von Schuls und des Val Sinestra gelangt. Eine genaue Karte würde den Charakter der klippenartigen Ueberschiebung viel deutlicher zum Ausdruck bringen, als das auf Blatt XV der Fall ist.

Immerhin tritt auch auf der THEOBALD'schen Karte die Analogie der unterengadiner Aufbruchszone mit der westbünderischen in die Augen.

Im Innthale zwischen Ardetz und Martinsbruck schiebt sich eine schmale, aber sehr typisch ausgeprägte Aufbruchszone zwischen das Bündnerschiefer-Gebiet im Nordwesten und das aus der normalen Gesteinsfolge vom Gneiss bis zu den oberjurassischen Aptychenschiefern aufgebaute Lischanna-Gebirge. Die einzelnen Gesteinsarten der Aufbruchszone erscheinen als schmale Bänder oder Schollen, ohne dass

die Karte den Grad der Komplikation voll zum Ausdruck bringt. Bei Remüs, bei Sins und zwischen Schuls und Tarasp sieht man die Schiefer deutlich bald unter Granit, bald unter Trias, bald unter ophiolithische Gesteine einfallen[1], die stellenweise hochgradig verdrückt erscheinen, wie z. B. der dünngeschieferte Serpentin in den Innanlagen unterhalb Vulpera. Die Ueberschiebung ist hier unverkennbar. Wie im Westen geht ein Kalkthonschieferkomplex, der dem Bündner Schiefer irgendwie vergleichbar wäre, nicht in die normalen Profile des Lischannagebirges ein, die Schiefer schneiden vielmehr scharf mit der Aufbruchszone ab. In diesem Punkte kann ich GUEMBEL[2] durchaus beistimmen, während mir die Zusammenfassung der altkrystallinen Gesteine der Aufbruchszone mit den ophiolithischen Gesteinen und mit den doch offenbar triadischen Gypsen, Rauhwacken und Dolomiten zu einer einheitlichen, altpaläozoischen Gruppe genau so gewagt erscheint, wie die Zusammenfassung der heterogensten Gesteine der Schamser-Berge unter den Begriff der Bündner Schiefer durch HEIM.

Im Westen des Schiefergebiets gewinnt die Aufbruchszone grössere Ausdehnung und die Ueberschiebungsklippen kommen deutlich zum Vorschein. Hier schneidet das Val Tasna auf eine lange Strecke in Kalkschiefer ein und trennt die aus Granit, Gneiss, krystallinem Schiefer, Casannaschiefer und Verrucano bestehenden Höhen des Piz Minschun und von Laret von dem krystallinen Gebirge der Selvretta. Die älteren Gesteine schwimmen hier auf dem Schiefer, wie am Piz Minschun deutlich zu sehen ist. Nördlich davon dehnt sich ein mächtiges Serpentingebiet aus, mit welchem jurassische Gesteine auf's Innigste verknüpft erscheinen. Leider bin ich durch schlechtes Wetter verhindert worden, dieses Gebiet zu besuchen und festzustellen, ob auch hier, wie im Westen, Kontakterscheinungen zwischen beiden Gesteinen vorhanden sind. Wenn es aber bei der Gleichartigkeit der Gesteinsarten schon an und für sich im hohen Grade wahrscheinlich ist, dass hier die ophiolithischen zu den mesozoischen in die gleiche Beziehung treten, wie im Westen, so wird die Vermuthung durch THEOBALD's Angaben fast zur Gewissheit. Derselbe sagt (l. c. p. 255): „Meist berührt der Serpentin den Gneiss und dringt in denselben und die darüber liegenden For-

[1] GUEMBEL (Jahrb. d. n. G. Gr. XXXI, 53) sagt, dass die Gesteine der Serpentinzone (= Aufbruchszone) älter sind als die Bündner Schiefer und „ungleichförmig von ihnen abstossen".

[2] Jahrb. n. G. Graub. XXXI, 14.

mationen gangartig ein" und weiter (p. 256): „Plötzlich ist er (der Kalk) durch einen breiten, aufsteigenden Serpentingang zerrissen, aber jenseits setzt er fort und dringt als keilförmige Masse in den Serpentin ein, so dass es augenscheinlich ist, wie dieser beim Aufsteigen den Kalkkeil losgerissen und umhüllt hat."

Ueber die Fortsetzung der Aufbruchszone am Nordwestrande des Schiefergebiets besitze ich keine eigene Erfahrungen und kann nur auf die kartographische Darstellung und die Erläuterungen THEOBALD's verweisen. Nur einen Punkt möchte ich dabei betonen. Auch wenn man, wie GUEMBEL und BÖSE, die Serpentinzone für älter als den Bündner Schiefer und letzteren für paläozoisch hält, kann man nicht umhin, für dieses Gebiet ungewöhnlich weit reichende und fast schwebend erfolgte Ueberschiebungen anzunehmen, denn die ophiolithischen Gesteine sowohl wie die Gypse und Rauhwacken bilden zwischen Samnaun, Fimber-Thal und Val Clozza ausgedehnte, wurzellose Decken über dem Schiefer[1].

Wenn auch unsere Kenntnisse über das Schiefergebiet des Unterengadin im Vergleich zu denen des westlichen Bünden nur dürftig sind, im Besonderen über den österreichischen Antheil nur einige kurze Notizen und Beobachtungen vorliegen, so dürfte doch folgende Zusammenfassung den thatsächlichen Verhältnissen annähernd entsprechen.

Die Bündner Schiefer bilden eine langgestreckte, in der Richtung NO—SW streichende, intensiv zusammengeschobene und zu bedeutender Mächtigkeit aufgestaute Masse, die nach Art der Eocän-Flyschzone der Glarner Doppelfalte gegen NW und SO, an den beiden Enden auch gegen SW und NO unter die Gesteine einer älteren Schichtenfolge einfällt. In letzterer ist ein derartiger Schieferkomplex nicht nachweisbar, es sei denn, dass man die Schiefer für die normale Unterlage nicht nur aller mesozoischer

[1] Ich darf nicht unterlassen, zu bemerken, dass zwischen Finstermünz und Nauders grüne „Diabasschiefer" anscheinend gangförmig in dem Bündner Schiefer auftreten und dass nach THEOBALD die grünen Schiefer durch die Tiefe des Innthals gegen den Abhang des Piz Mondin hin fortsetzen sollen. Die Art des Verbandes zwischen den grünen und den Bündner Schiefern, wie man sie an der Strasse zwischen Hochfinstermünz und Nauders beobachten kann, schliesst aber meiner Ansicht nach eine mechanische Einpressung der ersten in die letzten keineswegs aus, sondern spricht eher dafür. Ob die Angabe THEOBALD's richtig ist, kann ich nicht sagen; sollte sie sich, was ich nicht für wahrscheinlich halte, bestätigen, so würde doch noch der Nachweis zu erbringen sein, dass hier ein intrusiver Verband vorliegt.

und paläozoischer Gesteine, sondern auch der krystallinen Schiefer, des Granits und Gneiss erklärte. Die Berührungslinie zwischen dem Schiefer und der normalen Schichtenfolge ist eine ebenso unregelmässige, im Einzelnen gesetzlose, wie die Grenze zwischen Flysch und ostalpiner Schichtfolge im Algäu, in der Umrandung des Rhätikon und im westlichen Bünden. Decken-, lappen- und inselförmig greifen die Gesteine der Schieferumrandung allseitig auf den Schiefer über, oder stehen senkrecht neben ihm. Durch ihren schollen- und klippenartigen Bau, ebenso durch die Betheiligung ophiolithischer Eruptiva wird die Umrandungszone zu einem Homologon der Aufbruchs- und Klippenzone des westlichen Bünden gestempelt. Auch die Homologie der Schiefer beider Gebiete tritt klar hervor: bei gleicher petrographischer Ausbildung werden sie hier wie dort von Gesteinen jeglichen Alters überdeckt, ihre eigene Unterlage bleibt aber in der Tiefe verborgen.

F. Bemerkungen über die tektonischen Verhältnisse Bündens.

Wie die Schichtenfolge der mesozoischen Formationen, so fügt sich auch der Bau des Gebirges in Bünden zwanglos in den ostalpinen Rahmen ein; das gilt wenigstens für das östliche Bünden bis zum Oberhalbstein. Im Gegensatze zu THEOBALD und HEIM, welche die in der Mittelschweiz gemachten Erfahrungen auf Bünden ohne Weiteres zu übertragen versuchten, haben alle neueren Forscher Graubündens, welche mit den Verhältnissen in den Ostalpen vertraut waren, die Ueberschiebung als die maassgebende Dislokation erkannt, wenn sie auch die Grossartigkeit dieser Art der Dislokation zumeist noch bedeutend unterschätzten.

Zwischen dem nördlichen Theile der Mittelschweiz und dem östlichen Bünden existiren dieselben tektonischen Unterschiede, wie sie durch die Untersuchungen GUEMBEL's, v. RICHTHOFEN's, MOJSISOVICS' u. A. zwischen dem nach helvetischem Vorbilde zusammengesetzten Kreide-Tertiärketten der Aussenzone und der triadojurassischen Kalkzone des nördlichen Bayern und Vorarlbergs festgestellt worden sind: dort continuirlicher Faltenwurf, hier unterbrochene Faltung, die durch Schollen- und Schuppenstruktur zum Ausdruck gelangt. Selbst dort, wo die horizontale Verschiebung sich ins Extrem steigert, bleibt dieser Unterschied gewahrt. In der Glarner Doppelfalte verfolgt das Auge die gleichmässige, nur durch untergeordnete Abweichungen gestörte Ueberfaltung an

dem langgezogenen Bande des Lochseitenkalks und der darüber befindlichen Verrucano-Platte ohne Schwierigkeit auf lange Strecken hin; denkt man sich die durch die Erosion getrennten Stücke der Ueberschiebungsdecke zusammenschliessend, so erhält man den Eindruck einer gleichmässigen und glatten Ueberfaltung des Jüngeren durch das Aeltere. Selbst in dem nur wenige Meter mächtigen Lochseitenkalke unterscheidet man zumeist ohne Schwierigkeit den ursprünglich liegenden gelblichen Rhöthidolomit als die obere an den Verrucano grenzende, den dunklen Jurakalk als die untere Lage. Ebenso zeigt uns die BALTZER'sche Karte ganz deutlich die Kontinuität der Ueberfaltung an dem fortlaufenden Bande der Zwischenbildungen, unbeschadet der gegenseitigen Verkeilungen zwischen dem Krystallinen und dem Sediment, wie sie am Gestellihorn auftreten. Wie verschieden gestaltet sich dagegen das Bild der Ueberschiebungsdecke am Rande der Bündner Aufbruchszone, einerlei ob wir sie vom Schams, Oberhalbstein, von der Lenzer Haide oder vom Urdenthal aus betrachten. Was man auch gegen die kartographischen und profilistischen Darstellungen dieser Gebiete durch THEOBALD und HEIM einwenden mag[1], das Eine kann auch der mit der Gegend nicht Vertraute doch daraus entnehmen, dass hier nicht die einfache Ueberfaltung nach helvetischem Typus herrscht, sondern dass schuppenartige Ueberschiebung den Grundzug der Dislokationen bildet. Besonders überzeugend wirken die zahlreichen Schollen und Fetzen zweifellos älterer Gesteinsarten (Granit, Gneiss, Casanaschiefer), die man mitten zwischen den mesozoischen Sedimenten findet und die besonders von THEOBALD annähernd richtig, wenn auch oft unter Zusammenziehung mehrerer durch jüngere Sedimente getrennter Partieen dargestellt sind. Am deutlichsten kommt der Grad der Komplikation Demjenigen zum Bewusstsein, welcher irgend ein Stück des Aufbruchsgebietes systematisch zu kartiren beginnt; er findet dann, dass, selbst wenn es ihm gelingt, die einzelnen Glieder zu trennen, der Maassstab der Siegfriedkarten (1:50000) oft zur Eintragung nicht entfernt ausreicht. Unter den mir genauer bekannten Gebieten der Alpen vermag ich allein die Klippenberge der Nordschweiz, auch wohl noch manche Theile der Freiburger Alpen in Bezug auf die Hochgradigkeit der Zerstückelung mit der Bündner Aufbruchs-

[1] So weit meine Beobachtungen im Plessurgebirge mich zu einer Kritik berechtigen, kann ich erklären, dass die Komplikation und der schroffe Wechsel verschiedenaltriger Gesteine in Wirklichkeit noch viel ausgeprägter sind, als sie auf den Karten erscheinen.

zone in Parallele zu stellen; die Klippenregion von Iberg zeigt die grösste Uebereinstimmung, weil sich hier noch die Verquickung von postjurassischen Eruptivgesteinen (Gabbro, Serpentin, Spilit-Variolit, Diabasporphyrit) mit den Sedimenten dazu gesellt[1].

Es ist gelegentlich von STUDER[2], GUEMBEL[3] und HEIM[4] vermuthet oder direkt ausgesprochen worden, dass in Bünden Ueberschiebungen und Einkeilungen, mit denen der Glarner Doppelfalte und des Gestellihorns vergleichbar, vorhanden seien, auch DIENER, ROTHPLETZ, BÖSE und BÖHM haben mehrfach Ueberschiebungen festgestellt oder vermuthet.

Wenn dennoch die wichtige Rolle, welche Ueberschiebungen vom Typus der nordschweizer Klippen in Bünden, speziell in der Aufbruchszone, spielen, bisher verkannt und damit eine Lösung der Bündner Schieferfrage verzögert worden ist, so erklärt sich das wohl wesentlich aus dem Umstande, dass dieser Typus der Dislokation erst in jüngster Zeit an einem klaren Beispiele aus den Nordalpen durch QUEREAU vorgeführt worden ist. HEIM bekannte sich gegenüber der Schwierigkeit, welche in einer Zergliederung des Bündner Schiefers zumal ohne hinreichende Herbeiziehung der ostalpinen Verhältnisse liegt, in frommer Ergebenheit zu dem Ausspruch: „Was der Herrgott zusammengegeben hat, das soll der Mensch nicht trennen" und er wollte bei der Unmöglichkeit, die Verwickelungen der Schamser Kalkberge in kurzer Zeit zu entwirren, „lieber zweifeln als irren"; dennoch schälte er gerade im Schams den Kernpunkt der Frage heraus mit der zutreffenden Beobachtung „die Kalkberge sind eine ganz auf dem Bündner Schiefer schwimmende Masse" (S. 396). Da er aber nichts fand, „was etwa dem Range nach mit der Glarner Doppelfalte oder den Silbernfalten vergleichbar wäre" und er sich nicht entschliessen konnte, „seine Zuflucht zu höchst komplizirten Lagerungsstörungen, Ueberschiebungen bis zu gabelförmigem Ineinanderstossen verschiedener Schichtkomplexe, zu nehmen" (S. 405), so hieb er den gordischen Knoten durch und subsummirte nicht nur Trias und Jura, sondern auch altkrystalline Gesteine und die ophiolithischen Eruptiva unter den Begriff der Bündner Schiefer, wie in

[1] Doch fehlen bei Iberg grössere Schollen von vormesozoischen Gesteinen, die in Bünden die Komplikation der Lagerungsverhältnisse wesentlich vermehren helfen.

[2] Geologie v. Mittel-Bünden 117.

[3] Jahresb. nat. G. Graub. XXXI, 1888.

[4] l. c.

ganz ähnlicher Weise seiner Zeit KAUFMANN Trias, Jura und die genannten Eruptiva bei Iberg für Faziesbildungen der oberen Kreide erklärt hatte.

Da mir der geringe Umfang meiner bisherigen Begehungen und Aufnahmen in der Bündner Aufbruchszone noch nicht gestattet hat, ein vollständiges Querprofil und die kartographische Darstellung irgend eines Theiles derselben zu geben, so will ich wenigstens versuchen, durch Zusammenstellung einer Anzahl von Einzelbeobachtungen und durch Hinweis auf die Ergebnisse anderer Forscher den Charakter der Dislokation in Graubünden zu veranschaulichen; dabei wird die Herbeiziehung der Lagerungsverhältnisse in Vorarlberg, Tirol und im Algäu, deren Kenntniss auch mir das Verständniss der Tektonik Bündens wesentlich erleichtert hat, nicht ohne Nutzen sein. Denn es ergiebt sich daraus, dass die Verwickelungen in der Bündner Aufbruchszone nur eine Steigerung der Dislokationen darstellen, welche wir am Rande der nordalpinen Kalkzone gegen die Flyschzone vorfinden.

Wenn wir den Verlauf des Aussenrandes der nordalpinen Kalkzone vom Austritte des Wertachthals im nördlichen Algäu aus den Dolomitbergen über Hindelang, Oberstdorf, Mittelberg, über das Thal der Bregenzer Ach hinweg, am Walser Thal entlang bis nach Ludesch im Illerthal verfolgen[1], so finden wir folgende charakteristische Züge heraus (vgl. hierzu Taf. I):

1. Die NO—SW laufende Grenzlinie des mesozoischen Kalkgebirges gegen den Flysch besitzt nicht den regelmässig geschwungenen Verlauf, den wir bei normaler Auflagerung des Oligocänflyschs auf den älteren Schichten im Gebiete der helvetischen Region vorfinden. Sie zeigt vielmehr ausser einigen grösseren Ein- und Ausbiegungen zahlreiche kleinere, unregelmässige Buchten und Zacken. Diese kommen hauptsächlich dadurch zu Stande, dass der Flysch an den Austritts- oder Eintrittsstellen der Querthäler buchtenförmig in das Kalkgebirge eindringt, eine Erscheinung, die an folgenden Stellen besonders deutlich auftritt: Im Ostrachthale bei Hindelang, im Rettenschwang (Bsonderachthal), im Oy- und Trettachthale im Süden von Oberstdorf, im Warmgrundsbach zwischen Stillach- und Breitachthal, im Wildenbachthale bei Mittelberg, im Thale der Bregenzer Ach, im Marouler Thale und im Illerthale bei Ludesch.

[1] Vgl. hierzu die Karten von: GUEMBEL, Geol. Karte d. bayer. Alpengeb. Bl. Sonthofen; v. HAUER, Geol. Uebersichtsk. d. öster. Mon. Bl. V; Geologische Karte d. Schweiz, 1 : 100 000, Bl. X; STUDER u. ESCHER, Carte géol. de la Suisse, 2e. édit.

2. Es herrscht keine Regel bezüglich der Stufe des Kalkgebirges, welche mit dem Flysch in unmittelbare Berührung tritt. Aus dem geologischen Kartenmateriale gewinnt man zwar den Eindruck, als ob auf grössere Strecken der Hauptdolomit das Grenzglied bilde. Das ist aber an vielen Stellen wohl nur scheinbar so, weil der reichliche Schutt, den dieses Gestein liefert, die Grenze sehr häufig verdeckt und weil bei geeigneten Aufschlüssen andere Glieder des Kalkgebirges sich, oft nur in der Form kleiner verdrückter Schollen, dazwischen schieben[1]. Aber selbst ohne jene Unterstellung ist die Unregelmässigkeit gross genug. Im Norden von Hindelang treffen wir auf Lias und Malm, sowie auf die verdrückte Scholle des cephalopodenreichen Gault, gegen Rettenschwang zu auf Malm und Rhät, im Rettenschwang selbst das altkrystalline Gestein, welches GUEMBEL beschrieben hat, an der Geisalpe im Reichenbachthal Diabasporphyrit und Malm, am Rossbühl bei Oberstdorf auf die Rauhwacken der Raibler Schichten, bei Ebnat am Stillachthal auf Diabasporphyrit und Malm. Für den österreichischen Antheil der Grenzzone stehen keine veröffentlichten Spezialkarten zur Verfügung und aus eigener Anschauung kenne ich die Gegend nur an der Grenze des Algäus, aber aus der v. HAUER'schen Uebersichtskarte und aus den Angaben und Profilen v. RICHTHOFEN's geht mit Sicherheit hervor, dass hier ähnliche Verhältnisse vorliegen; bald sind es triadische, bald jurassische Gesteine, die an den Flysch grenzen.

3. Im Flyschgebiete treten isolirte Partieen und Schollen von Gesteinen des Kalkgebirges auf, die sich nicht als Auffaltungen erklären lassen. Auf der GUEMBEL'schen Karte finden sich zwei derartige Stellen verzeichnet, bei Liebenstein zwischen Sonthofen und Hindelang und im Reichenbachthale, nordnordöstlich Oberstdorf; an einer dritten Stelle, am Rosskopf, nördlich von Hindelang ist ein langer spornartiger Vorsprung des Kalkgebirges verzeichnet. Das leicht zugängliche Liebensteiner Vorkommen kenne ich aus eigener Anschauung; es ist thatsächlich eine rings von Flysch umgebene, 2 km vom Gebirgsstrande entfernte Scholle oder Klippe eines echt ostalpinen Gesteins, des bekannten roth, weiss oder grünlich gefärbten *Foraminiferen*kalks, der nach den Auffassungen GUEMBEL's u. A. dem Aptychenkalk angehört. (Couches rouges.) Gegen die Auffassung dieses Vorkommnisses als einer Auffaltung des Untergrundes spricht

---

[1] Sowohl an der Gaisalpe als bei Ebnat, wo die Karte nur Hauptdolomit und Diabasporphyrit verzeichnet, fand ich rothe, zweifellos jurassische Kalke.

vor allen Dingen die Thatsache, dass dort, wo solche Auffaltungen selbst in nächster Nähe des Randes der Kalkalpen auftreten, sie ausnahmslos der helvetischen Schichtenfolge der oberen Kreide angehören, wie man das z. B. in den jüngst durch Wege erschlossenen Trettachanlagen bei Oberstdorf beobachten kann. Dort tritt der Seewenmergel als Liegendes des Flyschs in einer Entfernung von weniger als 1 km vom Rande des aus Hauptdolomit bestehenden Schattenberges zu Tage.

Wenn auch das Streichen sowohl im Kalkgebirge als im Flyschgebiete allgemein der sigmoiden Krümmung der Grenzlinie folgt, so zeigen sich doch gerade in nächster Nähe derselben auffällige Abweichungen, indem dasselbe sich vielfach den untergeordneten Aus- und Einbuchtungen der Grenzlinie anschmiegt, oft aber zu beiden Seiten derselben verschieden ist. So herrscht im Osten von Oberstdorf N—S-Streichen sowohl in der Kalk- wie in der Flyschzone, im Süden des Ortes dagegen O—W-Streichen im Flysch, NW—SO-Streichen im Kalkgebirge. Wo im Rettenschwang die Grenzlinie eine N—S-Richtung einhält, dreht der Flysch in diese Richtung um, das angrenzende Kalkgebirge zeigt neben N—S- auch O—W-Streichen. Ferner kann man trotz der meist wenig günstigen Aufschlüsse beobachten, dass der Flysch unter das Kalkgebirge nicht nur mit einer veränderten Streichrichtung, sondern auch mit viel stärkerem Einfallswinkel untertaucht, als ihn die überlagernden, oft ganz flachgeneigten mesozoischen Sedimente besitzen. Stünde nicht das jüngere Alter des Flyschs unbezweifelt fest, so könnte man hier wohl zu der Auffassung gelangen, dass eine ältere Schieferformation, nachdem sie gefaltet worden war, von jüngeren Sedimenten discordant und transgedirend derart überdeckt worden sei, dass die jüngeren Stufen des Deckgebirges (Jura) weiter übergriffen als die älteren (Trias) und dass später die Decke in einer anderen Richtung gefaltet worden sei, als die Schieferunterlage. Ich erwähne diese Möglichkeit desshalb, weil sie uns die Erklärung für die ganz ähnliche, meiner Ansicht nach aber irrige Deutung liefert, welche besonders von DIENER und ROTHPLETZ im Gebiet der Schamser Kalkberge versucht worden ist. Man braucht nur den Flysch durch „Kalkphyllit“ zu ersetzen, um die Uebereinstimmung evident erscheinen zu lassen.

5. In deutlicher Verknüpfung mit den Gesteinen der ostalpinen Entwicklung treten, dem Rande des Kalkgebirges genähert und dasselbe gangförmig durchsetzend, Gesteine der ophiolithischen Gruppe hervor. Man kennt sie auf der in Rede stehenden Strecke bis jetzt

nur von den durch REISER eingehend beschriebenen Stellen, die sämmtlich an der hier NNO—SSW verlaufenden Grenzlinie zwischen Kalkgebirge und Flyschregion liegen. Im Innern des Kalkgebirges scheinen sie gerade so zu fehlen, wie in der Flyschzone und in den helvetisch ausgebildeten Kreideketten Vorarlbergs. Dass sie meiner Auffassung nach nicht den Flysch durchsetzen, sondern mit ihm nur dislokativ verknüpft sind, wurde bereits erwähnt (S. 64). Auf der zwischen Breitach und Ill gelegenen, ONO—WSW verlaufenden Strecke der Grenzregion scheinen sie ebenso zu fehlen, wie die isolirten Schollen des Kalkgebirges.

Die unter 1—3 aufgeführten Erscheinungen lassen sich nur dann ungezwungen erklären, wenn wir annehmen, dass das ostalpine Kalkgebirge über die helvetische Flyschregion auf im Allgemeinen schwach gegen das Kalkgebirge geneigten Flächen überschoben ist, wie dieses ja für den österreichischen Antheil von v. RICHTHOFEN schon Ende der fünfziger Jahre, für den bayerischen von GUEMBEL ausgesprochen ist. Die Ueberschiebungszone ist auch hier eine Aufbruchszone, insofern häufig nicht nur ältere Glieder der Trias, sondern im Rettenschwang auch altkrystalline Gesteine an den Flysch herantreten, die wir erst nach Durchquerung der Kalkalpen in der krystallinen Centralkette des Arlberges wieder finden. Als ein nicht sehr in die Augen fallendes, aber doch recht bedeutungsvolles Merkmal der Aufbruchszone verzeichnen wir das Vorkommen der ophiolithischen Gesteine.

Für die Umrandung des Rhätikon hat v. RICHTHOFEN das durchgängige Uebergreifen des ostalpinen Kalkgebirges über den Flysch in ungewöhnlich klarer und überzeugender Weise geschildert. Er hat gezeigt, wie die Flyschunterlage im Lichtensteinschen und a. a. O. relativ steil unter die fast schwebende Ueberschiebungsdecke einfällt und wie die letztere sich häufig aus einer liegenden Jura-Schuppe und einer hangenden Trias-(Verrucano-)Schuppe zusammensetzt. Basische Eruptiva und vorgeschobene Posten der Ueberschiebungsdecke treten, wie es scheint, auf der Nord- und Westseite des Rhätikon sehr zurück; letzteres erklärt sich wohl aus der starken Abtragung, die das vorgelagerte Flyschgebiet durch die Erosion der Ill und des früher zwischen Fläscherberg und Rhätikon fliessenden Rheins erfuhr. Das zungenförmige Eingreifen des Flyschs in das Kalkgebirge tritt an der Ausmündung des Gampertonthales in typischer Ausbildung auf. Der Flysch kommt bald mit älterer, bald mit jüngerer Trias, bald mit Verrucano, bald mit Jura in Berührung.

Eine zungenartige Apophyse der Ueberschiebungsdecke, vielleicht gar eine Insel, stellt meiner Erfahrung nach die Rothspitze zwischen dem Wildhaustobel und dem Hochthal von Guscha dar.

Die noch wenig genau bekannte Falknis-Ecke fasse ich ebenfalls als eine zungenartig den Flysch bedeckende, durch Erosion isolirte Ueberschiebungsapophyse des Kalkgebirges auf. Auf keinen Fall schliesst hier das Mesozoicum der helvetischen Region, wie es am Fläscherberg in der Form von Jura und Neocom entblösst ist, an die Sedimentzone der ostalpinen Region unmittelbar an, was ich gegenüber den unrichtigen Darstellungen auf den geologischen Karten bemerken will. Vielmehr streicht zwischen beiden Regionen ein Flyschstreif hindurch, welcher die helvetische Kalkzone überlagert[1] und der von der ostalpinen überschoben ist.

Vom Falknis[2] bis zum Cavelljoch an der Ostecke der Scesaplana zeigt der Ueberschiebungsrand nur schwache Ausbuchtungen; überall schiesst hier der Flysch mit ausgesprochenem OW-Streichen unter die Mauer des ostalpinen Kalkgebirges ein. Dann folgt die bemerkenswerthe Strecke der Drusenfluh-Sulzfluh. Schon v. RICHTHOFEN hat treffend hervorgehoben, dass diese Bergmassen nur scheinbar eine Fortsetzung der Scesaplana bilden. Nach der kartographischen Darstellung THEOBALD's auf Bl. X könnte man vermuthen, dass der Flysch des Prätigaus am Cavelljoch in das ostalpine Kalkgebirge eindringt und die Gebirgsmasse der Drusen-, Sulz- und Mittelfluh bis zum Plasseggenpass hin zungenförmig umschliesst. Diese Auffassung vertritt auch v. RICHTHOFEN, dessen Untersuchungen dieses Gebiet eben noch berührten. Eine solche Deutung ist aber entschieden unhaltbar. Ebenso zweifellos, wie das Schiefergebiet des Prätigau echter Flysch ist, muss der erwähnte Schieferstreifen, der in das Kalkgebirge eindringt, als Algäuschiefer angesprochen werden; denn ich fand darin im Norden der Drusenfluh die für den Liasschiefer so bezeichnenden, aus triadischen Gesteinen bestehenden Kalkbreccien, die dem Flysch fremd sind. Die gegen Norden fallende und die Schichtenköpfe gegen den Prätigau hinaus streckende Schuppe der Drusenfluh, als deren jüngstes Glied die erwähnten

[1] Der Flysch scheint hier transgredirend auf Neocom zu lagern, denn von Schrattenkalk oder irgend welchen jüngeren Kreidestufen habe ich am Westabfall des Falknis nichts entdecken können.

[2] Für die Strecke Falknis-Klosters ist ausser den Werken von ESCHER (Vorarlberg), RICHTHOFEN und THEOBALD auch TARNUZZER, Der geologische Bau des Rhätikongebirges (Jahrb. n. G. Graub. XXXV, 1892, 1—124) zu vergleichen.

Algäuschiefer anzusehen sind, wird nun ihrerseits von Norden her durch eine zweite Schuppe überdeckt, deren tiefstes Glied der „Gneisskeil“ der Gaisspitz ist. In Uebereinstimmung mit v. RICHTHOFEN betrachte ich diesen Gneissaufbruch[1] als die Fortsetzung der Scesaplana-Ueberschiebung, durch welche nach THEOBALD's Kartirung Muschelkalk über Lias geschoben erscheint. Die Masse der Drusen- und Sulzfluh würde dann, sofern man in einem klippenartig dislocirten Gebiete ohne die detaillirteste Kartirung von zusammenhängenden Zonen überhaupt reden darf, als Fortsetzung des Jurabandes aufzufassen sein, welches vom Falknis her kommend den äussersten Rand des überschobenen Kalkgebirges bildet und unterhalb des Triasbandes am Südfusse der Scesaplana bis zum Cavelljoch fortstreicht.

Ich habe diese Verhältnisse etwas eingehender behandelt, weil sie Veranlassung zu unzutreffenden Auffassungen gegeben haben. Die irrige Deutung des Streifens von Algäuschiefer im Norden der Drusenfluh als Flysch verleitete auch v. RICHTHOFEN zu der Auffassung, dass der Zug der Drusen-Sulzfluh eine Auffaltung (Hebungswelle) im Flyschgebiete selbst sei, woraus sich dann weiterhin der Schluss ergab, dass das Flyschmeer hier die ostalpine Region überdeckt hätte. Nach meiner Auffassung, die auch durch die Angaben THEOBALD's über das einseitige Fallen der Sedimente der Drusen- und Sulzfluh gestützt wird[2], liegen für diese Gegend keine abnormen Verhältnisse vor; es handelt sich vielmehr, wie auch sonst am Rande des Rhätikon um Ueberschiebungen der ostalpinen Kalkzone über den Flysch und letzterer geht nicht in die Zusammensetzung des Kalkgebirges ein.

Der Klippencharakter der hier vorhandenen Dislokationen wird weiterhin noch deutlich illustrirt durch das mehrfach konstatirte Vorkommen kleiner Gneissschollen inmitten der Sedimente, mit welchen sie nicht in normalen Verband gebracht werden können. THEOBALD[3] fand im Osten der Sulzfluh am Grubenpasse eine schmale und im Streichen nur kurz anhaltende Scholle von Gneissgranit. Sie wird von Flysch unterlagert, von Kalk überlagert, der

[1] Nach meinen Beobachtungen wird der Gneisskeil im Süden von Algäuschiefern, im Norden von jüngerer Trias (Raibler-Schichten und Hauptdolomit) begrenzt, was auch mit THEOBALD's Angaben stimmt.

[2] Geol. Beschreibung der Sulzfluh (Jahrb. nat. Ges. Graub. 1865, 157—172).

[3] Geol. Beschr. d. Sulzfluh 164; TARNUZZER, Rhätikon, S. 68.

zum Jura und zur Trias gehört. Neuerdings berichtet G. A. KOCH[1] über die Auffindung einer zweiten derartigen Gneissinsel in dieser Gegend. Sie liegt 400 m südlich der Dilisunahütte, eingeschlossen von tithonischen Sulzfluhkalken einerseits, von Flysch — den KOCH für cretacisch zu halten geneigt ist — andererseits. Des vielfach in der Literatur erwähnten Gneissstreifens der Gaisspitze wurde schon oben gedacht.

Auf der Südseite des Rhätikon erscheinen auch die ophiolithischen Gesteine wieder, die bisher nur aus der Gegend von Oberstdorf im Algäu erwähnt werden konnten. Sie werden im Norden der Grauspitz (Falkniskette) durch Spilit, am Schwarzhorn nördlich der Sulzfluh durch Serpentin und Spilit vertreten. Es scheinen aber noch weitere, bis jetzt unentdeckt gebliebene Vorkommnisse zwischen den beiden genannten vorhanden zu sein. So traf ich unterhalb Brand im Alvierthale, also im Norden der Scesaplana, an der Strasse einen erratischen Block, der aus rothem, von Serpentin oder Spilit injicirtem Jurakalk bestand, wie wir ihn in gleicher Ausbildung von Arosa her kennen. Das Anstehende kann sich nur im Bereiche der Scesaplana oder, was mir aber weniger wahrscheinlich ist, der Zimbaspitze befinden. Alle diese Vorkommnisse liegen wie im Algäu hart am Ueberschiebungsrande des ostalpinen Gebirges.

Der Vorarlberger Theil des Gebirgsabfalls gegen den Prätigau zeigt trotz der Schmalheit der Sedimentzone doch einen auffallend buchtigen Verlauf der Grenzlinie. Aus THEOBALD's Schilderungen[2] geht hervor, dass in dem stellenweise auf 500 m verschmälerten Sedimentstreifen durchgängig überstürzte Lagerung herrscht, dass mächtige Glieder der Schichtfolge, wie Hauptdolomit und Rhät auf längere Strecken ganz aussetzen, während andere, wie Jura, in der Form ausgedehnter Lappen von schwächerer Schichtenneigung apophysenartig auf den Flysch übergreifen (Gafier-Platten bei St. Antönien). Schon THEOBALD führte diese Erscheinungen auf mechanische Vorgänge zurück, indem er annahm, dass die fehlenden Glieder der Trias in der Tiefe zurückgeblieben und der Jura an ihnen vorbeigeschoben sei.

Im Süden des Mädriser Horns biegt das Streichen aus NS in SO um und die Grenzlinie greift bis über Klosters hinaus tief in das krystalline Gebirge zwischen Selvretta und Pischa ein. Am

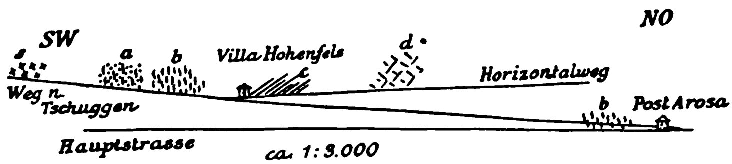
---

[1] Verh. k. k. g. R. 1894, 346.
[2] II, 96—104.

Ausgange des Schlappiner Thals bei Klosters Dörfli wird der Flysch vom vormesozoischen Gebirg durch eine ganz unvollständige und ganz schmale Zone mesozoischer Sedimente getrennt; letztere „sind auf dem Wege, von den krystallinischen Bildungen ganz verdrängt zu werden“ (THEOBALD). Der Flysch fällt unter das Mesozoicum und dieses mit etwa 30° unter die krystallinen Schiefer ein.

Die lang ausgezogene Flyschbucht des Landquartthals bildet die Grenze zwischen der Vorarlberger und Bündner Ausgestaltung der Aufbruchs- oder Ueberschiebungszone. Die Verwickelungen der letzteren gehen Hand in Hand mit dem Auftreten mächtiger Massen ophiolithischer Gesteinsarten und stehen mit denselben wohl insofern in kausaler Verknüpfung, als der Injektion der basischen Eruptiva zur Eocänzeit eine weitgehende Zerstückelung

Fig. 4.



Ansicht des südöstlichen Abhanges von Tschuggen, oberhalb der Hauptstrasse von Arosa.

a Eruptiv-Augengneiss; *b* grüner Glimmerschiefer; *c* Lias; *d* Dolomit (wahrscheinlich Hauptdolomit); *s* Serpentin.

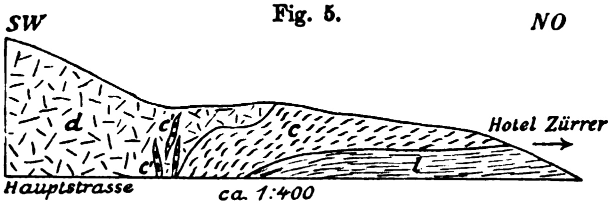
vorausgegangen war, so dass sich die Ueberschiebung über den Flysch zur jüngeren Oligocänzeit an einer schollenartig zertheilten und vielfach injizirten Masse vollzog. Dadurch erklärt es sich wenigstens, dass der altkrystalline Untergrund aus den jüngeren Sedimenten so vielfach in der Form längerer Bänder oder kleinerer Schollen auftaucht und dass die jüngsten und ältesten Glieder des Bündner Kalkgebirges oft in unmittelbarer Berührung angetroffen werden. Da es mir nicht möglich ist, schon jetzt ein einwurfsfreies Profil durch die Aufbruchszone des Plessurgebirges zu liefern, so will ich wenigstens einige Beispiele vorführen, welche den letzterwähnten Punkt illustriren. Die Kunststrasse, welche Arosa durchzieht, und mannigfache Anbrüche, welche namentlich zur Gewinnung von Baumaterial für den rasch aufblühenden Kurort angelegt sind, gestatten einen guten Einblick in solche Details der Tektonik.

Dicht neben dem Postgebäude von Arosa (Fig. 4) ist ein Steinbruch in einem grünen Glimmerschiefer (*b*) angelegt, welcher zu den ältesten

Gesteinen Bündens gehört, da er vielfach von Granit durchbrochen wird und als Schollen in denselben eingeschlossen ist. Verfolgt man von der Post aus den Fahrweg nach Tschuggen aufwärts, so trifft man in nächster Nähe der neuen Villa Hohenfels an dem hinter dem Hause durchführenden Horizontalwege schwarze Liasschiefer (*c*) mit zahlreichen *Fucoiden*, etwas weiter gegen Norden an demselben Wege Dolomit (wahrscheinlich Hauptdolomit) (*d*). Am Wege nach Tschuggen steht dicht hinter der Villa Hohenfels aber wieder der grüne Schiefer (*b*) und weiterhin stark gepresster Augengneiss (*a*) an, der den Schiefer durchbrochen und Bruchstücke desselben eingeschlossen hat. Wenige Schritte weiter folgt Serpentin (*s*).

Hier stossen also die jüngsten mesozoischen Sedimente hart an die ältesten krystallinen Schiefer und liegen diesen scheinbar auf.

Fig. 5.



Strassenanschnitt oberhalb Hotel Zürrer, Arosa.
l Liasschiefer; *c* Casanaschiefer; *c'* in den Hauptdolomit (*d*) eingepresste Schollen desselben.

An der Hauptstrasse befindet sich oberhalb des Hotel Zürrer (Fig. 5) ein Anschnitt, in welchem sichtbar sind: *Fucoiden* führende Liasschiefer, fast horizontal liegend (*l*); darüber Casanaschiefer (*c*), fast gangartig sich zwischen den Lias und Hauptdolomit (*d*) einkeilend und apophysenartig in denselben eingepresst (*c'*). Hier liegt umgekehrt paläozoischer Schiefer auf Lias und wird von Hauptdolomit bedeckt.

Derartige Lagerungsverhältnisse, die in der Aufbruchszone keineswegs zu den Seltenheiten gehören, lassen sich nicht auf einfache Faltenbildung oder Verwerfung zurückführen und es bedarf keiner weiteren Ausführung, um zu verstehen, dass die kartographische und profilistische Darstellung eines solchen Gebietes zu den schwierigsten Aufgaben der Alpenforschung gehört.

Trotz der vermehrten Komplikation finden sich doch die wesentlichen Züge der Ueberschiebungszone, wie wir sie vom Algäu an bis zum Landquartthale festgestellt haben, im Plessurgebirge wieder. Ein Blick auf die Theobald'sche Karte, die doch

die ungefähre Ausdehnung der wesentlichen Gesteinsgruppen, soweit das bei einem Maassstabe von 1 : 100 000 möglich ist, wiedergiebt, genügt, um zu zeigen, wie der Flysch buchtenförmig in das Kalkgebirge eingreift, nämlich dort, wo die Erosion die Ueberschiebungsdecke abgetragen hat und wie das Streichen des Flyschs entsprechend den Wellungen der Grenzzone wechselt.

Die vorgeschobenen Posten der Ueberschiebungsdecke reichen weit auf das Flyschvorland hinaus und gehören, wie solches auch im Norden des Landquartthals (Gafier-Platten) der Fall, vorwiegend dem Jura an[1]. Gürgaletsch und Alpstein sind die auffallendsten Ueberschiebungssporne, der erstere hängt nur durch eine schmale Brücke mit der Aufbruchzone zusammen, wenn er nicht, wie ich vermuthen möchte, ganz davon getrennt ist.

Der Meridian von Chur, oder eine etwas östlich desselben verlaufende Linie bildet beiläufig die Grenze zwischen einer mehr oder weniger normalen Ausbildung des Flyschs und seiner kalkphyllitischen Ausbildungsweise, die im Westen der Linie herrschend wird. Es wurde schon eingangs auf die Zunahme der Krystallinität des Flyschs mit der Annäherung an das Plessurgebirge, ebenso später auf die Thatsache hingewiesen, dass auch die mesozoischen Sedimente im Westen des Oberhalbsteins einen erheblich stärkeren Grad der dynamischen Umwandlung aufweisen. Diese Umstände erschweren die Unterscheidung der beiden Komponenten der Bündner Schiefer, des Flyschs und des Lias, noch mehr als das schon an und für sich der Fall ist und es lässt sich daher auch das vorhandene Kartenmaterial für die nun folgende Strecke der Aufbruchszone mit Hülfe weniger Kontrollbegehungen weniger gut verwerthen, als im nördlichen Bünden. Das gilt besonders für Blatt XIV, auf welchem die liasischen Schiefer von Heim als solche nicht vom Flysch unterschieden worden sind, wie es Theobald in seinem Gebiete versucht hatte. Ich muss es desshalb dahin gestellt sein lassen, ob meine Deutungen hier immer richtig sind.

Ich vermuthe, dass der Flysch als tiefe Bucht in das Oberhalbstein eindringt[2] und dass die älteren Gesteine des Piz Toissa

[1] Bei der Benützung der Theobald'schen Karten ist vor Allem im Auge zu behalten, dass seine sog. kalkigen Bündner Schiefer zum weitaus grössten Theile nur Flysch und nur zum kleinen Theile jurassische Gesteine sind (vgl. S. 7).

[2] Vgl. für die folgenden Bemerkungen die Blätter XIV, XV, XIX und XX der geologischen Karte der Schweiz (1 : 100 000).

und Piz Curvér theils inselartig, theils apophysenartig auf ihm schwimmen. Sie wären als die Reste einer Ueberschiebungsdecke aufzufassen, welche von Osten, Süden und Westen her auf den Flysch hinausgeschoben wurde. Eine zweite weniger tiefe Bucht wäre die Flyschunterlage des nördlichen Theils der Splügener Kalkberge. Der Sporn der Rofnamasse schiebt sich zwischen beide ein. HEIM's Profile[1] geben ein typisches, wenn auch nicht beabsichtigtes Bild der Ueberschiebung auf den beiden Seiten des Schamser Thals, ohne (schon wegen des Maassstabes) allen Verwickelungen gerecht zu werden.

Die von HEIM betonte Rückfälligkeit des „Röthidolomits" kann nur als der Ausdruck der schuppenartigen Ueberdeckung einzelner Schollen erklärt werden. Ausgedehnte, lappig zertheilte Schollen triadischer Dolomite und Rauhwacken liegen in den Splügener Kalkbergen im Norden des Annarosa-Thals als Ueberschiebungsinseln auf dem Bündner Schiefer; doch liefert die geologische Karte nur ein unvollständiges Bild von der vorhandenen Komplikation, da die Juraschichten, welche hier wie überall die Trias in der Ueberschiebungsdecke begleiten, vom liegenden Viamala-Schiefer (Flysch) nicht oder nur unvollständig getrennt sind. Im Norden des Piz Curvér bei den Silbergruben der Alp Taspin tritt mitten zwischen mesozoischen Sedimenten eine Scholle (oder mehrere?) des Taspinit, eines stark gepressten, porphyrisch ausgebildeten Granits auf, an welchen augenscheinlich die Erzvorkommnisse geknüpft sind. Aehnliche Verhältnisse scheinen auf der Westseite von Schams vorzuliegen. STUDER[2] hat hier, wie so oft, vorahnend die richtige Erklärung angedeutet, indem er die Gneisskeile des Berner Oberlandes zum Vergleich herbeizog und betonte, dass hier die Einkeilung ein weit höheres Maass erreiche, als dort. HEIM[3], der die STUDER'sche Deutung als irrig verwirft, kann doch nicht umhin zu erklären: „Das Vorkommen eines vollkrystallinischen Gesteines (Taspinits) innerhalb sedimentärer jüngerer Schiefer und Kalke, einerseits in Form grosser anscheinend anstehender Linsen, andererseits als deutlich umgelagerte Konglomerate, erinnert an die Phänomene der Klippen und exotischen Blöcke im Flysch am Alpennordrande" und ich füge hinzu: und beruht auf dem gleichen Vorgange der Ueberschiebung. Wer nach durchaus analogen Vorkommnissen im an-

[1] l. c. Taf. II, Prof. 9 und 13.
[2] Geologie v. Mittel-Bünden, p. 117. Geol. d. Schweiz I, p. 251.
[3] l. c. p. 404.

stehenden Gebirge fragt, den kann man auf die mächtigen Schollen altkrystalliner Gesteine im Plessur- und Todtenalpgebirge oder auf die Gneissscholle des Gaisspitz im Rhätikon verweisen, die zwischen Lias und Hauptdolomit eingeklemmt liegt.

Nunmehr lernen wir auch das Auftauchen des Adulagneisses zwischen mesozoischen Sedimenten in der Nähe des Ortes Splügen einigermaassen verstehen, welches so widersprechende Deutungen erfahren hat (vgl. S. [41]): es ist eine von der Muttermasse losgelöste Scholle, die nicht mehr im normalen Zusammenhang mit dem Hangenden und Liegenden steht.

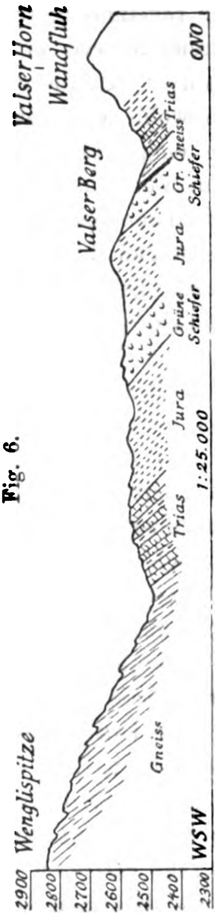
Die ophiolithischen Gesteine, welche im Oberhalbstein und in der Aufbruchsregion im Osten von Schams eine so hervorragende Rolle spielen und hier durch ungewöhnlich grosse Massen des sonst nur sporadisch erscheinenden Gabbro vervollständigt werden, scheinen in den Splügener Kalkbergen gänzlich zu fehlen; sie setzen aber im Westen derselben wieder ein, eben dort, wo die Bündner Aufbruchszone am Adulamassiv ihr Ende erreicht. Die Splügener Kalkberge stellen die letzte der wurzellosen Klippenmassen dar, welche von der Aufbruchszone ausgehen, aber das Gebiet, welches sich zwischen sie und die Adulamasse einschiebt, die Umgebung des Bärenhorns, zeigt noch sehr verwickelte und gleichzeitig sehr instruktive Verhältnisse, die sich sehr bequem vom Passübergange des Valser Berges aus studiren lassen (vgl. Fig. 6, S. 89).

Nach HEIM[1] und ROLLE lagern hier auf den altkrystallinen Gesteinen des nordöstlichen Ausläufers der Fanellagruppe, dem Kirchalphorn, die Bündner Schiefer in einer Gesammtmächtigkeit von 2,5—3 km mit östlichem Einfallen zwischen 15° und 35°. Nach HEIM ist hier eine normale, ungestörte Schichtenfolge vorhanden, die erst gegen das Safienthal zu möglicher Weise eine „Ueberfaltung" erfährt. Ueber dem liegenden Dolomitmarmor und Zellendolomit der Röthigruppe folgen graue und schwarze Bündner Schiefer, welche fünf Einschaltungen von grünem Diabas-Schiefer enthalten, die sich als fortlaufende, aber in ihrer Mächtigkeit wechselnde Bänder mehrere Kilometer weit verfolgen lassen. In einem Spezialprofile, welches SCHMIDT[2] beobachtete, schiebt sich zwischen die grauen Kalkphyllite, welche zwei Lagen von grünem Schiefer enthalten, 7 m mächtige Rauhwacke ein. Das wäre eine Komplikation, die sich mit der einfachen Schichtenfolge Trias-Lias nicht in Ein-

[1] l. c. p. 339—342. [2] l. c. p. 61.

klang bringen und den Verdacht aufkommen lässt, dass eine Wiederholung durch schuppenartige Ueberschiebung vorliegt. Rothpletz[1] hat gegen die Heim'sche Deutung eingeworfen, dass die zwischen dem Röthidolomit eingelagerten Schiefer, die Heim als Quartenschiefer auffasst, granatführende Glimmerschiefer seien; allein das ist kein Grund, die Schichtenfolge für paläozoisch zu halten, da solche Gesteine ebenso wie Marmor in der mesozoischen Schichtenfolge der lepontinischen Alpen nicht nur keine Seltenheit sind, sondern wie bei Airolo und am Nufenen geradezu zu den bezeichnenden Gesteinsarten des Mesozoicums gehören. Wohl aber ist die Angabe von Rothpletz beachtenswerth, dass Heim ein hangendes Lager von Augengneiss übersehen hat. Dieses ist in der That vorhanden. Ich selbst habe auf dem Valser Berg vom Pass bis zu den altkrystallinen Schiefern der Wenglispitze folgendes Profil aufgenommen, dessen untergeordnete Komplikationen ich nicht einmal genau verfolgen konnte (Fig. 6).

Fig. 6.



Quer-Profil durch die Bündner Schiefer auf der Höhe des Valserberg-Passes.

In diesem Profile, welches nur den tieferen Theilen des Heim'schen Gesammtprofils entspricht, ist mindestens eine Ueberschiebung vorhanden. Ueber dem Gneiss liegt zunächst Trias, auf dieser jurassische Phyllite mit zwei Einschaltungen von grünen (Diabas-) Schiefern. Hierauf folgt nun aber eine Lage von unzweideutigem Augengneiss, welcher von Dolomiten und Rauhwacken der Trias und Schiefern des Jura gleich denen im unteren Theile des Profils überlagert wird. Alle Gesteine sind hochgradig dynamometamorph verändert; sie unterscheiden sich in nichts von den veränderten Trias- und Jurasedimenten, wie wir sie vom Averser Thal an bis in's südliche Wallis kennen. Wer wie Rothpletz den Augengneiss, dessen eruptive Natur nicht wohl bestritten werden kann, als eine „Decke" in paläozoischen Schiefern auffasst, dem sollte es auch möglich sein,

[1] l. c. p. 10, 11.

Kontaktmetamorphose an den umgebenden Dolomiten und Schiefern nachzuweisen. Das ist aber bisher noch nirgends möglich gewesen. Vielmehr reiht sich auch dieses Vorkommen eines altkrystallinen Massengesteins inmitten mesozoischer Sedimente zwanglos den oben erörterten Erscheinungen an. Es beruht aber in diesem Falle auf einer regelmässig schuppenartigen Wiederholung der Schichtenfolge, während andere Vorkommnisse, wie dasjenige des Taspinits in den Schamser Kalkbergen, die von Arosa angeführten Beispiele und auch wohl der Gneisskeil der Gaisspitze den Charakter von klippenartig eingepressten Schollen besitzen, die sich ausserhalb des normalen Verbandes nicht nur mit den liegenden, sondern auch mit den hangenden Schichten befinden. In diese letztere Klasse von Erscheinungen dürfte auch das Gneiss-Vorkommen der Burgruine von Splügen gehören, welches, wie wir oben (S. [41]) sahen, zu so verschiedenen Auffassungen geführt hat.

Das Adulamassiv setzt der Bündner Klippenzone im Westen eine Grenze. Mit den Splügener Kalkbergen hören die wurzellosen Klippenberge auf und in der Umrandung des Adulamassivs scheinen nur noch schuppenartige Aufschiebungen vorzukommen, wie ich sie vom Valserberge beschrieben habe. HEIM's Profile No. 9 und 13 einerseits, No. 6 und 7 anderseits illustriren diese Verschiedenheit der Tektonik auf's Deutlichste. Es erhebt sich nun aber die Frage, in welcher Weise sind die Flyschschiefer, welche unserer Auffassung nach die Unterlage des westlichen Theils der Splügener Klippenberge bilden, mit den mesozoischen Bündner Schiefern verknüpft, welche das Adulamassiv im Nordwesten und Norden umgeben? Wir können als feststehend annehmen, dass in letzterem Trias und Lias vertreten sind, ob auch höhere Jurahorizonte und Kreide darin einbegriffen werden, wissen wir nicht, da jüngere als liasische Fossilien noch nicht darin gefunden sind[1] und die bezeichnenden Gesteinsarten des Bündner Malm, wie wir sie als *Radiolarien*-Hornsteine aus dem östlichen Bünden kennen, im Westen der Oberhalbstein-Linie ebenso wenig beobachtet zu sein scheinen, wie die obercretacischen Hornstein-Breccien, die ich im Plessur-

[1] Nach ROTHPLETZ (l. c. p. 39, 40) kennt man daraus nur Formen des unteren und mittleren Lias.

gebirge gefunden habe. Als brauchbare Merkmale zur **Trennung der mesozoischen und oligocänen Bündner Schiefer** können wir nach dem früher Gesagten gelten lassen

a) die Vergesellschaftung der mesozoischen Schiefer mit dolomitischen und salinaren Gesteinen, die wir nur aus der Trias oder dem Perm, nicht aber aus dem Flysch kennen;

b) das Vorkommen basischer Eruptiva, die wir als voroligocäne, mit besonderer Vorliebe in mesozoische Sedimente injizirte Gesteine erkannt haben;

c) das Vorkommen mesozoischer Fossilien.

Halten wir uns an diese Kennzeichen, so dürfen wir mit einem gewissen Grade von Wahrscheinlichkeit die Grenzlinie folgendermaassen ziehen[1]. Von der Westseite der Splügener Kalkberge, etwa vom Gelbhorn aus, läuft sie östlich von Thal im Safienthal, wo die basischen Eruptiva aufhören, und östlich von Peiden im Valserthal, wo die Trias-Antiklinale ihr Nordost-Ende erreicht[2], gegen das Vorderrheinthal zu. Im Osten dieser nordnordwestlich gerichteten Linie hat sich das Schiefergebiet bis jetzt als frei von irgendwelchen sicher mesozoischen Gesteinsarten erwiesen, wobei natürlich abzusehen ist von der Unterlage der Schiefer, in der Gegend des Rheinthals (Versam, Bonaduz) und dem Ueberschiebungsrande der Bündner Kalkberge im Süden.

Es ist zu vermuthen, dass längs dieser Linie[3], die natürlich nicht gerade, sondern vielfach gebuchtet zu denken ist, der Flysch dem ihm petrographisch sehr ähnlichen Liasschiefer oder gar dem Röthidolomit aufliegt und mit ihm gefaltet ist. Ebenso betrachte ich die im Rheinthale bei Versam und Bonaduz auftretenden Juraschichten als das Liegende des Flyschs. Diese letztere Auffassung bedarf einer besonderen Begründung, da neuerdings von Rothpletz den dortigen Verhältnissen eine ganz abweichende Deutung gegeben ist. Es ist ein Verdienst dieses Autors[4], die von Heim in seinen kartographischen Darstellungen ganz vernachlässigten Aufragungen mesozoischer Gesteinsarten jener Gegend in das rechte

[1] Ich habe die in Frage stehende Gegend nur einmal durchquert und halte mich daher hauptsächlich an die kartographischen Darstellungen von Heim und Rothpletz.

[2] Ueber den Verlauf derselben vergleiche die geologische Uebersichtskarte von Heim und Schmidt (1 : 500 000).

[3] Sie ist auf Tafel I mit Strichpunkten angedeutet.

[4] l. c. p. 39—53, Fig. 9.

Licht gerückt zu haben. Darnach kann es wohl keinem Zweifel mehr unterliegen, dass wir es bei Versam mit einer anstehenden Falte jurassischer Gesteine zu thun haben, deren Kern aus Dogger, deren Schale aus Malm, beide in helvetischer Facies ausgebildet, bestehen. Ueber dem Malm folgen nun gegen Süden die Bündner Schiefer, welche ich für Flysch halte, ROTHPLETZ für Lias in algäuer Entwickelung erklärt. Nach meiner Auffassung würde Auflagerung des Flyschs auf dem Malm stattfinden, nach ROTHPLETZ wären die Algäuschiefer über den Malm hinübergeschoben. Es ist aus ROTHPLETZ's Darstellungen aber nicht ersichtlich, nach welchen Merkmalen er die Schiefer als liasisch bestimmt hat. Wenn sich in dem Schiefergebiete, welches sich im Osten der bezeichneten Linien Gelbhorn-Ilanz ausdehnt, irgendwelche Spuren liasischer Fossilien gefunden hätten, so würde er einen solchen wichtigen Fund der Wissenschaft doch nicht vorenthalten haben, zumal er seine Fossilfunde aus dem Zuge des Piz Aul, in welchem HEIM schon solche entdeckt hatte, sehr eingehend bespricht. Die Ueberschiebung kann aber nur unter der Voraussetzung als sichergestellt betrachtet werden, dass der hangende Schiefer Lias und nicht Flysch ist, wofür der Beweis erst erbracht werden müsste.

Es ist nämlich durchaus wahrscheinlich, dass der Flysch, sofern man die Schiefer im Süden des Plessurthals als solchen auffasst, bei Versam und Reichenau ohne Zwischenschaltung von Kreide oder Nummulitenkalk direkt auf Jura lagert. Denn bekanntlich transgredirt in den Alpen der Mittelschweiz das ältere Tertiär gegen das Innere des Gebirges zu über immer ältere Glieder der mesozoischen Serie. In den nördlichsten Ketten (Fähnern, Sihlthal etc.) liegt der Nummulitenkalk auf Seewen- und Wangschichten, weiter südlich wie in den Glarner Bergen auf Seewenschichten (Cenoman und Turon), am Nord-Rande des Aarmassivs bekanntlich auf Malm. Eine ähnliche Aenderung vollzieht sich aber auch in der Richtung von Westen nach Osten, d. h. gegen das ostalpine Gebiet hin. Soweit wir wissen, fehlen die Wangschichten am Westrande des Rheinthales von Buchs bis zum Fläscherberg. Untersucht man aber die Profile, welche von diesem aus gegen das Flyschgebiet des Würznerhorns und der Rothspitz im Norden des Falknis hinaufführen, so trifft man schon keinen Schrattenkalk mehr, vielmehr liegt das Alttertiär hier höchstens noch neocomen Schichten auf. Hiernach darf man es nur als naturgemäss voraussetzen, dass in der südlichen Fortsetzung auch das Neocom noch ausbleibt und der Flysch dem Malm aufliegt.

Am Falknis gesellt sich noch eine weitere bemerkenswerthe Erscheinung dazu. Der Nummulitenkalk, der sowohl in der Flyschmulde von Wildhaus als auch in der Umgegend von Ragatz mit dem Flysch verknüpft ist, fehlt im Osten des Rheins. Weder THEOBALD, noch v. RICHTHOFEN, noch MOESCH haben dieses Glied im Falknisgebiet oder im Liechtensteinschen angetroffen, und ich selbst habe vergeblich nach Spuren dieses nicht leicht zu übersehenden Gesteins gesucht. Ebenso darf seine Abwesenheit im Prätigau mit Sicherheit als festgestellt gelten. Es kann daher in keiner Weise befremdend erscheinen, wenn wir bei Reichenau und Versam den Oligocän-Flysch unmittelbar auf oberen Jura und noch weiter im Südwesten bei Ilanz oder Peiden auf Lias oder gar auf Röthidolomit aufliegen finden.

Kurz zusammengefasst würde meine Deutung der Lagerungsverhältnisse lauten:

Die Kurfürstenketten tauchen am Falknis gegen Osten, die Glarner Doppelfalte am Rheinthale gegen Osten und Südosten unter eine ausgedehnte, einförmige, vielfach zusammengestauchte Decke von Oligocänflysch, deren Unterlage nur an ihrem Westrande sichtbar wird. Die Flyschregion ist von Osten, Norden und Süden her durch das Bündner Kalkgebirge und den Rhätikon überschoben unter klippenartiger Ausgestaltung des Ueberschiebungsrandes. Dabei erweist sich die Richtung der Ueberschiebung sowie das Streichen und Fallen der Sedimente in der Nähe der Ueberschiebung als unabhängig von dem allgemeinen Streichen des Alpengebirges, scheint vielmehr in direkter Beziehung zu stehen zu dem ursprünglichen Verlaufe der Faziesgrenze zwischen ostalpiner und helvetischer Ausbildungsweise der mesozoischen Sedimente.

G. Rückblick.

Seit Ende der dreissiger Jahre, als ESCHER und STUDER ihre Untersuchungen in Mittelbünden begannen, hat die Frage nach dem Alter der Bündner Schiefer die Forschung beschäftigt. Wenn die Auffassungen bis auf den heutigen Tag sich widersprechen, so erklärt sich das aus der Häufung mehrerer wichtiger Probleme der Alpengeologie gerade in dem Gebiete der Bündner Schiefer, sowie aus der Fossilarmuth der meisten schiefrigen Gesteine. Anderer-

seits ist es doch überraschend zu sehen, dass die sichere Basis, welche durch v. RICHTHOFEN im Vorarlberg und Rhätikon schon Ende der fünfziger Jahre geschaffen wurde, von den späteren Autoren nicht ausgiebiger als der gegebene Ausgangspunkt für die Erforschung der Bündner Schiefer benutzt wurde. v. RICHTHOFEN hatte nur zwei grosse Schieferhorizonte in seinem Gebiete gefunden, den Flysch und die Algäuschiefer, und da ihm das mittlere Bünden mit Recht als die natürliche Fortsetzung von Vorarlberg und Rhätikon erschien, so formulirte er seine Meinung über das Alter der Bündner Schiefer folgendermaassen[1]: „Weiter gegen Westen werden wir noch mehr Thatsachen finden, welche es wahrscheinlich machen, dass die Bündner Schiefer wesentlich aus Lias- und Flysch-Gesteinen bestehen". Er lieferte ferner den Schlüssel für die Erklärung der Lagerungsverhältnisse am Rande des Bündner Kalkgebirges durch den Nachweis, dass überall am Rande des ostalpinen Trias-Jura-Gebirges dieses über den Flysch hinübergeschoben sei. THEOBALD hat den Bündner Schiefer zwar wesentlich im v. RICHTHOFEN'schen Sinne zu deuten gesucht, aber er kam über den Zweifel, nach welchen Merkmalen die beiden Schiefer getrennt werden könnten, ebensowenig hinaus, wie ESCHER und STUDER. Hinderlich erweist sich für ihn die irrige Deutung, welche v. RICHTHOFEN vom Sulzfluh-Drusenfluh-Zuge als einer Auffaltungszone gegeben hatte, weil er dadurch in seiner Neigung, den kontinuirlichen Faltenbau der helvetischen Region auf Bünden zu übertragen, bestärkt wurde und ihm somit der Grundzug der Bündner Tektonik, die klippenartige Ueberschiebung unbekannt blieb.

Als ein Rückschritt in der Forschung erscheint die Einführung der mysteriösen „Kalkphyllit-Gruppe" durch VAČEK, DIENER, GUEMBEL und ROTHPLETZ, die sich wie ein Phantom unseren Blicken entzieht, sobald wir sie in normalen Profilen festzuhalten versuchen. Schwer glaubliche Transgressionen innerhalb der mesozoischen Schichtenfolge und eine an's Wunderbare grenzende Uebereinstimmung in der Ausbildung mesozoischer und vormesozoischer Sedimente ergeben sich als die nothwendige Folgerung aus dieser Annahme. Weiterhin wurde eine Klärung der ganzen Frage durch die Vernachlässigung der von STUDER, ESCHER und THEOBALD bereits angebahnten Altersbestimmung der ophiolithischen Eruptiva erschwert,

[1] l. c. 1859, S. 116.

die als jüngste Glieder des Kalkgebirges zur Charakteristik bestimmter Formationen innerhalb desselben unbrauchbar sind.

Dass endlich die Einbeziehung der ganzen mesozoischen Schichtfolge sowie vormesozoischer Gesteinsarten in den Komplex der Bündner Schiefer, wie sie von HEIM versucht wurde, die wünschenswerthe Klarheit nicht zu schaffen vermochte, liegt auf der Hand.

Ich selbst bin mir vollkommen bewusst, dass auch die hier vertretenen Deutungen nicht in allen Punkten einwurfsfrei sind und dass noch zahlreiche Probleme in Bünden der Lösung harren. Als solche möchte ich bezeichnen:

1. Eine genauere stratigraphische Gliederung und Untersuchung der mesozoischen Sedimente, namentlich der lepontinischen Fazies von Trias und Jura. Wir wissen noch nicht, wie weit die rhätische Stufe und der Horizont der Raibler Schichten sich in die lepontinischen Alpen hinein erstreckt; ebenso wenig ist bekannt, ob ausser dem Lias auch jüngere Glieder des Jura in diesem Gebiete vertreten und in welcher Fazies sie ausgebildet sind. Ueber die Verbreitung der Kreideformation sind wir bis auf die vereinzelten Vorkommnisse, von denen ich berichtete, noch im Unklaren. Namentlich wäre eine sichere Altersbestimmung der grau und roth gefärbten Foraminiferenkalke (Couches rouges) wünschenswerth, da sie in den bayerischen Kalkalpen ganz allgemein als mit dem Aptychenkalke enge verknüpft betrachtet werden, während sie in den Freiburger Alpen zweifellos obercretacische Fossilien führen.

Für alle stratigraphischen Untersuchungen aber ist im Auge zu behalten, dass nur ausserhalb der Aufbruchszone sichere Anhaltspunkte über die Schichtenfolge gewonnen werden können.

2. Ein zweites wichtiges Problem ist in der Feststellung der früheren Verbreitung des Flyschmeeres gegeben. Zunächst ist zu ermitteln, wie weit der Oligocänflysch gegen Westen reicht, ob bis zum Lugnetz oder darüber hinaus und ob, wie es scheint, hier Algäuschiefer, Röthidolomit und Verrucano sein Liegendes ausmachen. Weiterhin wäre die Stellung der Schiefer des Unterengadin mit grösserer Schärfe festzustellen, als es bisher geschehen ist. Ich habe zu zeigen versucht, dass sie nicht nur bezüglich der petrographischen Merkmale sich dem metamorphen Oligocänflysch der Viamala zur Seite stellen, sondern dass auch ihr Verhältniss zum angrenzenden Kalkgebirge dasselbe ist, wie in Mittelbünden. Erweist sich diese Gleichstellung als richtig, dann kämen wir zu einer anderen Auffassung von der Ausdehnung des Oligocänmeeres, als

wir sie jetzt besitzen. Wir würden uns grosse Theile des ostalpinen Gebirges vom Oligocänmeere bedeckt zu denken haben, während bis jetzt noch keine besonders zwingenden Gründe dafür vorliegen [1]. Ueberraschen könnte ein solches Ergebniss kaum, da wir in der Chablais-Region bereits ein Gebiet von ostalpiner (rectius vindelizischer) Ausbildung kennen, auf welches sich die Transgression des Flyschmeeres ohne vorausgehende Transgression des Eocänmeeres erstreckte.

3. Die Tektonik der Aufbruchszone ist bis jetzt noch gänzlich unverstanden. Ehe wir nicht geologische Spezialaufnahmen verschiedener Theile derselben besitzen, werden wir uns kein klares Bild des Vorganges machen können. Was uns jetzt als ein buntes Chaos verschieden gelagerter Schollen und Schuppen erscheint, dürfte wahrscheinlich doch im Grunde sich auf ein einfacheres Lagerungsverhältniss zurückführen lassen. Dafür sprechen wenigstens gewisse Gesetzmässigkeiten, die hier, wie in ähnlich gebauten Gebieten — ich denke dabei an die Ueberschiebungszone des nordschweizerischen Jura — erkennbar sind. Es ist gewiss kein Zufall, dass bei grösserer Breite, d. h. bei relativ vollständiger Erhaltung der Ueberdeckungszone die jüngsten Sedimente, in unserem Falle die jurassischen, ein äusserstes Band bilden, in welchem triadische oder vortriadische Gesteine gar nicht oder nur sehr spärlich vertreten sind. Letztere dominiren dagegen in den weiter zurückliegenden Theilen. Wo Schollen älterer Gesteine scheinbar unberechtigt inmitten sehr junger Sedimente erscheinen, wie an der Gaisspitze im Rhätikon, bei Arosa und bei Splügen, gewinnt man den Eindruck, als sei in einem Systeme nach aussen übergelegter Falten nicht der liegende (oder Mittelschenkel), sondern der hangende Schenkel zerrissen oder ausgedehnt. Ob es aber überhaupt angängig ist, den Faltenbau als Ausgangspunkt für die klippenartige Lagerung zu wählen, muss dahin gestellt bleiben. Auf keinen Fall reichen wir mit dem Schema der liegenden Falte mit ausgequetschtem Mittelschenkel aus.

Für Denjenigen, welcher die Lagerungsverhältnisse in Bünden in dem hier vorgebrachten Sinne deutet, die Thatsächlichkeit der Ueberschiebung des ostalpinen Kalkgebirges über die Flyschregion

[1] Ich möchte an dieser Stelle bemerken, dass das Alter des Schiefervorkommnisses im Val Trupchun, welches ich früher [I, 262 (18)] mit Bestimmtheit als Flysch deuten zu müssen glaubte, mir jetzt doch weniger sichergestellt zu sein scheint.

als Fortsetzung der Verhältnisse im Algäu und im Rhätikon anerkennt, ergiebt sich eine Bestätigung der Gesetzmässigkeit, welche durch die grundlegenden Arbeiten v. RICHTHOFEN's und QUEREAU's zum ersten Male für ein grösseres Gebiet gefunden wurde. Diese Regel lässt sich folgendermaassen fassen: Wo das Gebiet der ostalpinen (oder vindelizischen) Fazies mit dem der helvetischen zusammenstösst, hat eine Ueberdeckung des letzteren durch das erstere in der Form klippenartiger Ueberschiebung stattgefunden und zwar unabhängig von der allgemeinen Streichrichtung des Gebirges; vielmehr wird die Richtung der Ueberschiebung, wie es scheint, ausschliesslich bedingt durch den Verlauf der Faziesgrenzen bezw. der Meeresbedeckung zur Zeit des Mesozoicums und des Alttertiärs. Das Grenz- oder Uebergangsgebiet zwischen den beiden faziell verschiedenen Regionen wird durch die Ueberschiebung verdeckt.

Ich zweifle nicht daran, dass eine volle Würdigung der Faziesverhältnisse der vindelizischen Region, der Chablaiszone und der nordschweizerischen Klippenregion, den Gedanken an eine von Süden nach Norden gerichtete Ueberschiebung für diese Gebiete ausschliessen wird. Ehe nicht der Nachweis erbracht ist, dass in der Zone des Briançonnais oder im Süden derselben, von wo verschiedene Autoren die vindelizischen Massen herleiten wollen, die bezeichnenden Stufen dieses Gebiets, wie die Couches rouges, die Mischfazies zwischen jurassischem und ostalpinem Jura thatsächlich vorhanden sind, kommt die Erörterung über diese Frage kaum über das Niveau einer geistreichen Unterhaltung hinaus.

Auch für die Erklärung des herrschenden Dislokationstypus der helvetischen Region, der kontinuirlichen Faltung, wie ich sie im Gegensatze zur Schollenfaltung der ostalpinen Region nennen möchte, scheint mir die Ueberdeckung der Ränder durch die ostalpine Ueberschiebungsdecke bedeutungsvoll zu sein. Denn wir können gewisse Eigenthümlichkeiten der helvetischen Region, wie die schwer erklärliche, aber darum doch nicht fortzuleugnende Faltenkomplikation in den mittelschweizer Alpen, die keilförmigen Einfaltungen am Nordrande des Aarmassivs und die doppelseitige Ueberfaltung (nicht schuppenartige Ueberschiebung) der Glarner Berge am ehesten verstehen, wenn wir uns den Faltungsvorgang unter einer starken Belastung sich vollziehen denken, die zum mindesten auf die Randzonen drückt und ein Ausweichen der Falten gegen aussen ver-

hindert. Wer in Uebereinstimmung mit QUEREAU und dem Verfasser sich die helvetische Region längs ihres ganzen Nordwestrandes von den vindelizischen Alpen, an ihrem Südostrande mit v. RICHTHOFEN von den bayerischen vorarlberger Kalkalpen, weiterhin, wie ich wahrscheinlich zu machen versuchte, vom Rhätikon und von den Bündner Kalkbergen überschoben und somit von fast drei Seiten wie in einen von oben und den Seiten her fassenden Schraubstock eingezwängt vorstellt, dem wird sowohl der hohe Grad der Faltenkomplikation als auch der erhebliche Betrag der seitlichen Schrumpfung in der Mittelschweiz verständlich erscheinen; dabei ist natürlich nicht zu vergessen, dass die Ueberschiebung der frühere, die Stauchung der helvetischen Region der spätere Vorgang gewesen ist. Vielleicht verliert auch die Nordüberschiebung der Glarner Doppelfalte an Fremdartigkeit, wenn wir bedenken, dass ihr NW—SO streichendes Scharnier gerade vor dem halbinselförmig vortretenden Rhätikon liegt.

Inhalt.

AUSGEGEBEN IM APRIL 1898.

BERICHTE

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

ZU

FREIBURG I. B.

IN VERBINDUNG MIT

DR. DR. F. HILDEBRAND, F. HIMSTEDT, J. LÜROTH, J. VON KRIES, G. STEINMANN, A. WEISMANN, R. WIEDERSHEIM,

PROFESSOREN AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG,

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. AUGUST GRUBER,

PROFESSOR DER ZOOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG.

ZEHNTER BAND.

DRITTES HEFT.

MIT 2 ABBILDUNGEN IM TEXT.

FREIBURG I. B.

LEIPZIG UND TÜBINGEN

VERLAG VON J. C. B. MOHR (PAUL SIEBECK)

1898.

Inhalt.

Eine neue Methode, die Inklination und die Horizontalintensität des Erdmagnetismus zu messen.

Von

G. Meyer.

(Mit 3 Textfiguren.)

Die Messung der Inklination geschieht gewöhnlich mittelst des Erdinduktors durch Ausführung von zwei Versuchen. Eine Spule wird zuerst bei horizontaler, dann bei vertikaler Lage der Axe um 180° hin- und zurückgewendet, so dass in der Anfangs- und Endstellung die Ebene der Windungen im ersten Fall mit einer horizontalen Ebene, im zweiten Fall mit einer zum magnetischen Meridian senkrechten Ebene zusammenfällt. Die Lage der Drehungsaxe wird mit Hülfe einer empfindlichen Libelle festgelegt. Die Stärke der durch die Bewegung der Spule hervorgerufenen Induktionsströme misst man nach einem geeigneten Beobachtungsverfahren — Multiplikations- oder Zurückwerfungsmethode — durch das Galvanometer, und der Quotient der in beiden Lagen der Drehungsaxe erhaltenen Stromstärken, welche den Skalenausschlägen proportional sind, liefert die Tangente des Inklinationswinkels. Bringt man die Drehungsaxe in die Inklinationsrichtung, so bleibt bei der Drehung um 180° die Spule stromlos. Diese neutrale Stellung der Drehungsaxe sucht man nach dem Vorgange des Herrn K. Schering[1] bei neueren Erdinduktoren dadurch auf, dass man die Drehungsaxe oberhalb und unterhalb der Inklinationsrichtung kleine Winkel mit dieser bilden lässt, und jedesmal den durch Wendung der Spule um 180° entstandenen Galvanometerausschlag nach der Multipli-

---

[1] K. Schering, Nachrichten der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, 1882, p. 345.

kationsmethode misst. Aus den Winkeln, welche in beiden Stellungen die Drehungsaxe mit der horizontalen bildet und den beobachteten Galvanometerausschlägen berechnet man die Inklination. Beide Arten der Verwendung des Erdinduktors führen verschiedene Missstände mit sich. Die Wendung der Spule, welche zu bestimmten

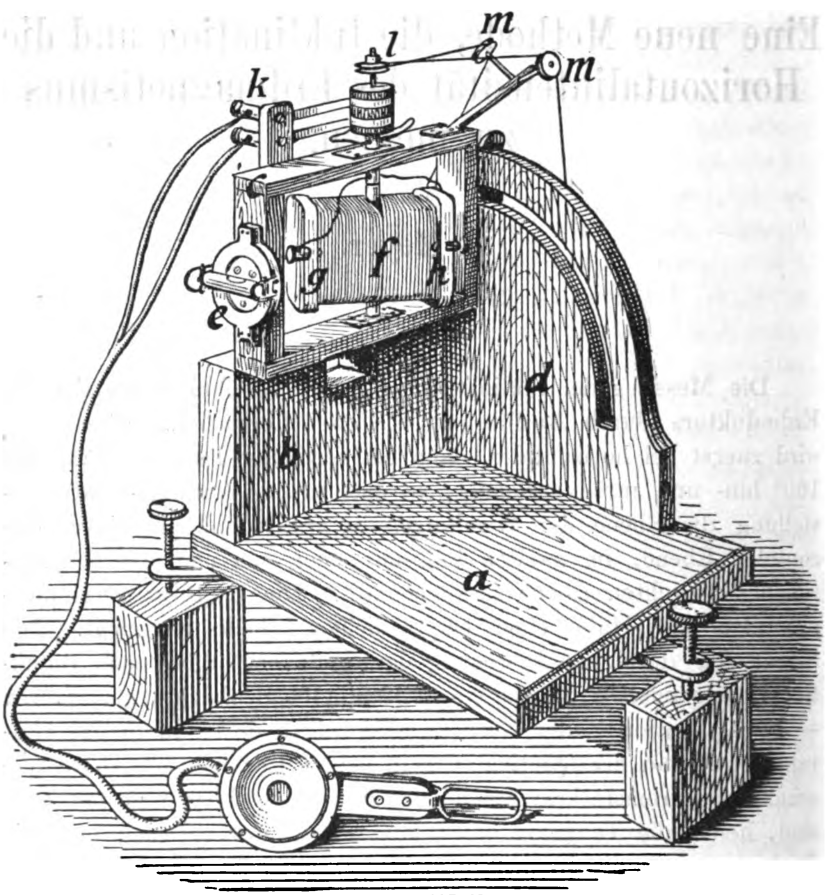


Fig. 1.

Zeiten geschehen muss, wird bei vertikaler und horizontaler Lage der Drehungsaxe und der dadurch bedingten Veränderung in der Haltung des Armes nicht in derselben Weise ausgeführt, wodurch merkliche Fehler entstehen können. Für Beobachtungen auf Reisen verlangt das Verfahren den Transport eines Galvanometers und der zur Aufstellung nöthigen Stative. In der folgenden Abhandlung

wird eine Konstruktion des Erdinduktors angegeben, welche die neutrale Stellung der Drehungsaxe mittelst des Telephons oder des Kapillarelektrometers erkennen lässt. Die Spule wird ferner nicht hin- und zurückgewendet, sondern in eine kontinuirliche Rotation versetzt, deren Geschwindigkeit nicht konstant zu sein braucht. Die Beobachtungsmethode wurde geprüft an einem funktionsfähigen Modell des Instrumentes[1], welches in Fig. 1 dargestellt ist.

Zwei Bretter *a* (30 × 24 cm) und *b* (12 × 24 cm) sind rechtwinklig gegeneinander befestigt. An seiner oberen Kante trägt *b* einen durch Charniere befestigten Holzrahmen *c*, dessen Innenraum 12 cm hoch und 20 cm breit ist. In eine schmale Seite des Rahmens ist ein starker Messingstift eingesetzt, welcher durch einen kreisförmigen Schlitz eines Brettes *d* hindurchgeht, welches, mit *a* und *b* fest verbunden, eine Seitenwand des Apparates bildet. Der Mittelpunkt des kreisförmigen Schlitzes fällt mit der Axe der den Rahmen tragenden Charniere zusammen, so dass der Rahmen zwischen der vertikalen und horizontalen Lage bewegt und in jeder Stellung mittelst einer auf dem Messingstift laufenden Flügelmutter, welche auf die Aussenseite von *d* drückt, festgeklemmt werden kann. Die nicht an der Seitenwand gleitende schmale Seite des Rahmens trägt einen Theilkreis *e*, auf dem durch Nonien Minuten abgelesen werden. Die Nonien befinden sich an einem mit dem Theilkreise konzentrischen Kreise, welcher eine Libelle trägt, durch deren Einstellung die Neigung des Rahmens gegen den Horizont ermittelt wird. Im Innern des Rahmens befindet sich eine drehbare Spule, deren Messingaxe durch den oberen Theil des Rahmens hindurchgeführt ist, während das andere Ende der Axe in einem Lager steckt, welches in dem die Charniere tragenden Stück des Rahmens angebracht ist. Die Spule enthält einen aus etwa 100 Stück dünnen, lackirten, weichen Eisenblechs bestehenden Kern von 10 cm Länge und 6 cm Breite. Der Querschnitt des Kernes ist ein Quadrat von 6 cm Seite. Die Enden der Bleche liegen in zwei Brettern *g* und *h*, welche durch an das mittelste Blech angelöthete Messingschrauben zusammengehalten werden. Der Eisenkern ist senkrecht zu den Blechen durchbohrt und steckt auf einem Messing-

[1] Das beschriebene Instrument ist ein Modell, welches mit Rücksicht auf geringe Herstellungskosten gebaut wurde. Sollte ein derartiges Instrument als Präcisionsinstrument ausgeführt werden, so wären verschiedene Veränderungen nöthig, vor allem z. B. eine symmetrische Verstellung des die rotirende Spule enthaltenden Rahmens.

rohr, welches über die Axe geschoben ist, so dass der Kern sich im Innern des Rahmens befindet. Die Bleche sind bewickelt mit etwa 4000 Umwindungen von 0,25 mm dickem doppelt übersponnenem Kupferdraht, welcher zwei von einander getrennte Wickelungen bildet, deren Enden zu vier auf den Brettern angebrachten Klemmschrauben geführt sind. Der durch den Rahmen hindurch gehende Theil der Axe ist hohl und enthält zwei doppelt übersponnene Drähte, welche aus je zwei Oeffnungen oberhalb und unterhalb der Rahmenwand in's Freie treten. Die Drähte sind ausserhalb des Rahmens mit zwei von der Axe isolirten Schleifringen verbunden, innerhalb desselben zu den Klemmschrauben geführt, welche die Enden der Spulenwicklung bilden. Auf den Schleifringen gleiten zwei Federn, welche durch Klemmschrauben *k* auf dem Rahmen befestigt sind. Oberhalb der Schleifringe sitzt auf der Axe eine kleine Riemenscheibe. Ueber diese und eine grössere vertikale an der mit dem kreisförmigen Schlitz versehenen Seitenwand des Apparates befestigte Scheibe läuft eine Schnur, sodass mit dem Uebersetzungsverhältniss 1:10 die Axe sich in Rotation versetzen lässt. Die Axe der grossen Scheibe fällt zusammen mit der Axe der Charniere, welche den Rahmen tragen, und die Schnur ist über Messingrollen *m*, welche an dem Rahmen befestigt sind, von der grossen auf die kleine Scheibe geleitet, so dass die Schnur der Bewegung des Rahmens kein Hinderniss bereitet. Auf das äusserste Ende der Axe kann eine Platte gesteckt werden, welche senkrecht zur Axe ist und einer justirbaren Libelle als Unterlage dient. Vermittelst der Libelle stellt man die Drehungsaxe vertikal und ermittelt nach Einstellung der Libelle am Theilkreis die Ablesung, welche der vertikalen Stellung der Axe entspricht. Eine weniger einfache Methode zur Bestimmung des Indexfehlers des Kreises ist die folgende. Zuerst bestimmt man den Horizontpunkt des Vertikalkreises eines Theodoliten durch Beobachtung eines Kamins und seines Spiegelbildes im Quecksilberhorizont. Das Fernrohr wird horizontal gestellt und der Punkt eines entfernten Gegenstandes, etwa eines Hauses, bemerkt, dessen Bild auf das Fadenkreuz fällt. Dann stellt man den Erdinduktor gegenüber dem Theodoliten auf und klebt an das Ende der Axe mit Wachs eine beidseitig spiegelnde versilberte Glasplatte. Alsdann wird das Spiegelbild des an dem Hause bemerkten Punktes in zwei um 180° von einander entfernten Stellungen des Spiegels beobachtet und durch Bewegung des Spiegels und Verstellung der Axe erreicht, dass in beiden

Lagen des Spiegels der bemerkte Punkt des Hauses am Fadenkreuz des Theodolitfernrohres erscheint. Ist dieser Zustand erreicht, so liegt die Drehungsaxe in der Spiegelebene, und steht die Drehungsaxe vertikal. Eine nach beiden Methoden vorgenommene Bestimmung des Indexfehlers ergab die Werthe —9′ und —10′. Nach Anbringung dieser Korrektion geben die Kreisablesungen den Neigungswinkel der Spulenaxe gegen den Horizont.

Um eine Messung der Inklination auszuführen, wird zunächst das Instrument in den magnetischen Meridian gebracht, indem man eine Magnetnadel über einem Striche auf dem Grundbrett *a* spielen lässt, welcher die Projektion der Axe auf dieses Brett bildet; die auf den Eisenkern gewickelte Spule muss zu dem Versuche entfernt werden. Vermittelst der an *a* befindlichen Fussschrauben wird die Kante von *b*, an welche die Charniere angeschraubt sind, nach Aufsetzen einer Libelle horizontal gestellt. Ist das Instrument vollkommen gebaut, so wird bei Bewegung des Rahmens der Endpunkt der Drehungsaxe einen grössten Kreis beschreiben. Die Klemmschrauben an den Schleiffedern werden mit einem Telephon verbunden, mit dem sich der Beobachter so weit vom Instrument zu entfernen hat, dass keine magnetische Einwirkung auf dasselbe erfolgt. Lässt man z. B. bei vertikaler Stellung der Axe die Spule rotiren, so machen sich die durch die Horizontalintensität des Erdmagnetismus induzirten Wechselströme im Telephon durch ein knackendes Geräusch merklich, welches noch wahrgenommen wird, wenn das Telephon 2—3 cm vom Ohre entfernt ist. Nähert man die Richtung der Drehungsaxe der Inklinationsrichtung, so nimmt das Geräusch im Telephon ab, um zu verschwinden, wenn diese Richtung erreicht ist. Die Ablesung des Theilkreises giebt dann nach Anbringung des Indexfehlers die Inklination. Bei dem unvollkommenen Modell konnte völliges Schweigen im Telephon nicht erreicht werden, weil die Bewegung in den Charnieren die Axe nicht genau im magnetischen Meridian führte. Mehrere Versuche lieferten das Minimum von Geräusch bei einer Neigung der Axe gegen den Horizont von 62° 45′. Eine Veränderung der Neigung um 2′ rief eine sehr merkliche Verstärkung des Tones hervor. An der Stelle, an welcher der Erdinduktor gestanden hatte, ergab eine Beobachtung mittelst eines Nadelinklinatoriums, dessen Vertikalkreis in halbe Grade getheilt war, für die Inklination[1] den Werth 62° 42′.

[1] Die Abweichung des beobachteten Werthes von dem aus Tabellen der

Durch eine geringe Abänderung kann man das Instrument auch geeignet machen, die Horizontalintensität zu messen. Das Brett *b* (Fig. 2) erhielt zu dem Zwecke einen Einschnitt in der Mitte der den Rahmen tragenden Charniere. In den Einschnitt ist eingesetzt eine 4 cm breite Leiste *n* von 31 cm Länge, welche an jedem Ende ein vertikal nach oben gerichtetes, 15 cm langes Stück *o* trägt.

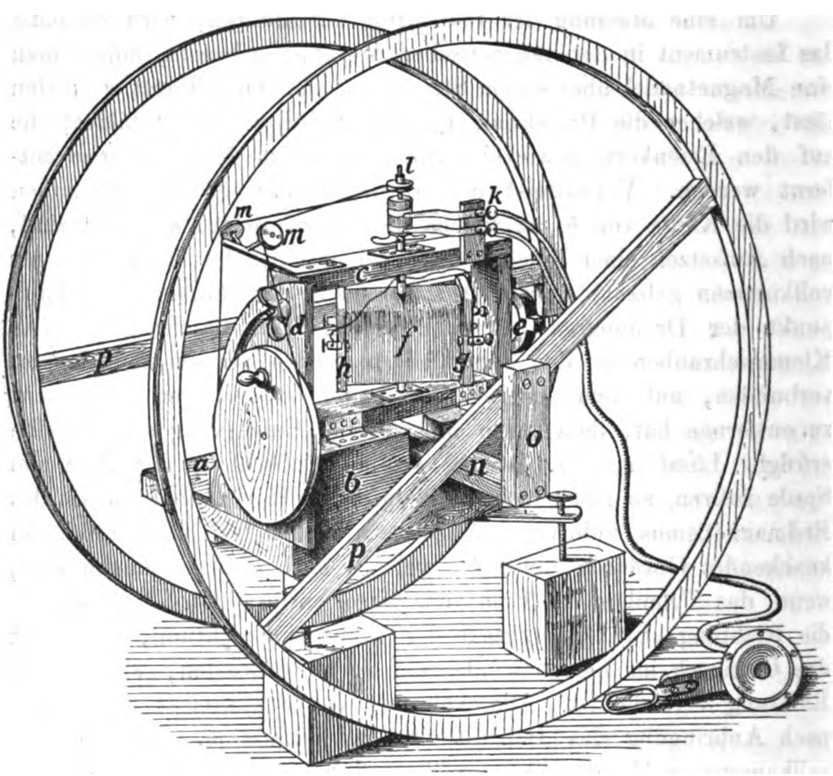


Fig. 2.

An diese letzteren sind Leisten *p* angeschraubt, welche die Durchmesser von zwei gleichen Kreisen von 31 cm Radius bilden, deren Ebenen vertikal stehen. Der Beobachter hat vor der Ausführung einer Messung dafür Sorge zu tragen, dass die Axe der Kreise in die Richtung der Deklination fällt, was durch Aufsetzen einer Magnetnadel auf *a* oder *n* geschieht. Diese aus Holz hergestellten

erdmagnetischen Elemente entnommenen erklärt sich durch die Wirkung der im Hause verbauten Eisenmassen.

Kreise waren mit je 11 Windungen eines 0,9 mm dicken Kupferdrahtes bewickelt und standen in einem Abstande von 31 cm von einander, so dass bei vertikaler Drehungsaxe die Mitte der Spule zwischen den Kreisen von deren Umfängen allseitig gleich weit entfernt war. Die Wickelungen wurden hinter einander geschaltet und durch dieselben ein galvanischer Strom gesandt. Besondere Vorsicht ist darauf zu verwenden, dass die Zuleitungsdrähte des Stromes gut um einander gewickelt sind; selbst eine kleine Stromschleife macht sich störend bemerkbar. Die Richtung des Stromes wird so gewählt, dass das durch denselben erzeugte Magnetfeld der horizontalen Komponente des Erdmagnetismus entgegengesetzt gerichtet ist. So lange die beiden Felder ungleich stark sind, hört man bei rotirender Spule ein Geräusch im Telephon. Durch Regulirung der Stromstärke kann man völliges Schweigen erzielen; in diesem Augenblick ist das erdmagnetische Feld durch das von dem Strome hervorgerufene kompensirt, und wird die Stromstärke an einem eingeschalteten Ampèremeter gemessen. Die Methode ist so empfindlich, dass eine Veränderung der Stromstärke um 0,001 Ampère im Telephon bemerkt wird. Die Kreise sind so angeordnet, dass ihre Mittelpunkte von der Mitte der Spule um die Hälfte des Radius abstehen. Wenn man den Anfangspunkt der Koordinaten in die Mitte der Spule legt und die Dicke der Drahtwindungen auf den Kreisen vernachlässigt, so ist das magnetische Potential der Kreise gegeben durch den Ausdruck[1]

$$V = \frac{4\pi i(1-\mu^2)}{2h}\Bigg[\frac{r^2 P_2(m)}{1\cdot 2}\cdot\frac{1}{\rho}\,\frac{dP_1(\mu)}{d\mu} + \frac{1}{3\cdot 4}\,r^4 P_4(m)\,\frac{1}{\rho^3}\,\frac{dP_3(\mu)}{d\mu} + \cdots \qquad (1)$$
$$+ \frac{1}{5\cdot 6}\,r^6 P_6(m)\,\frac{1}{\rho^5}\,\frac{dP_5(\mu)}{d\mu}\ \cdots\Bigg]_{z-h}^{z+h}$$

In dieser Gleichung bedeuten i die Stromstärke, α die Zahl der Umwindungen auf jedem Kreise, $2h$ die Breite der Wickelung; z ist der Abstand des betrachteten Punktes von der durch den Anfangspunkt parallel den beiden Kreisen gelegten Ebene, r der Abstand dieses Punktes vom Anfangspunkt, m der cos des Winkels, welchen

[1] F. Neumann, Vorlesungen über elektrische Ströme, herausgegeben von von der Mühl, Leipzig 1884, p. 194.

r mit der Axe der Kreise bildet, ρ die Entfernung der mittleren Umwindung der Kreiswickelung vom Anfangspunkt, μ der cos des Winkels, den ρ mit der Axe bildet; $P(m)$ und $P(\mu)$ bedeuten Kugelfunktionen. Vermöge der gewählten gleichen Abstände der Kreise vom Anfangspunkte wird $\frac{d P_3(\mu)}{d\mu} = o$, so dass das zweite Glied des Ausdruckes (1) verschwindet. Die Rechnung hat nun ergeben, dass der Einfluss des dritten Gliedes $^5/_{16000}$ des ersten Gliedes nicht übersteigt innerhalb des Raumes, in dem sich die rotirende Spule bewegt. Man kann sich daher zur Berechnung des Potentiales der Kreisströme auf das erste Glied beschränken. Dieses lässt sich in die Form bringen

$$V = \frac{4 \pi i a R^2}{\rho^3} z,$$

wo R den Radius der Kreise bedeutet. Die Feldstärke ist dann als konstant anzusehen und der Grösse nach gegeben durch den Ausdruck

$$\frac{4 \pi i a R^2}{\rho^3}.$$

Bei einem nach dieser Methode angestellten Versuche im Erdgeschoss des Instituts betrug die Stromstärke gemessen an einem geaichten Ampèremeter von HARTMANN und BRAUN 0,640 Amp., woraus sich die Feldstärke zu 0,206 berechnet. Eine Uebertragung mittelst des Intensitätsvariometers von F. KOHLRAUSCH von diesem Orte nach einem Zimmer, in dem die Horizontalintensität nach der gewöhnlichen Methode mittelst eines Magnetometers gemessen war, lieferte den Werth 0,205. Nach diesem Resultate scheint die vorgeschlagene Methode die Horizontalintensität mit derselben Genauigkeit zu liefern wie das Magnetometer, aber in wesentlich kürzerer Zeit. Eine Diskussion, welchen Einfluss etwaige Fehler in der Stellung der Kreise oder Ungenauigkeiten der Aufstellung auf die Messungen ausüben, würde erst Interesse darbieten, wenn ein wirkliches Messinstrument gebaut wäre.

An Stelle des Telephons kann man zur Untersuchung, ob die rotirende Spule stromfrei ist, mit gutem Erfolge ein Kapillarelektrometer anwenden. Da dasselbe durch die Spule beständig kurz geschlossen ist, so erfolgt die Depolarisation so schnell, dass es den auftretenden Schwingungen folgt. Sobald die Spannung der Wechselströme einen sehr kleinen Betrag erreicht hat, beobachtet man nur

noch Formänderungen des Meniskus. Dieses Reagens auf Wechselströme schien empfindlicher zu sein als das Telephon.

Nach dem benutzten Prinzip lässt sich leicht ein zur Messung der Inklination geeigneter Erdinduktor improvisiren, indem man zwei Galvanometerrollen an einer drehbaren Axe, deren Neigung gegen den Horizont messbar geändert werden kann, so befestigt, dass die Spulenaxe senkrecht gegen die Drehungsaxe gerichtet ist. Mit Hülfe einer Kompassnadel wird die Drehungsaxe in den Meridian orientirt. Wählt man Rollen, welche viel Umwindungen enthalten, und untersucht mit einem empfindlichen Kapillarelektrometer auf Stromfreiheit, so kann man die Inklination bis auf $^1/_{10}{}^0$ genau messen.

Die Vortheile der vorgeschlagenen Messungsmethoden gegenüber dem jetzt üblichen scheinen die folgenden zu sein:

Bei der Messung der Inklination kann die Spule in beliebigem Sinne mit beliebiger Geschwindigkeit, deren Konstanz nicht gefordert wird, rotiren und es entfällt das ermüdende Wenden der Spule. Da das Aufsuchen der neutralen Lage der Drehungsaxe schnell gelingt, so wird gegen das jetzige Verfahren Zeit gespart.

Die Messung der Horizontalintensität nach Gauss dehnt sich über einen längeren Zeitraum aus und liefert den Mittelwerth der gesuchten Grösse während dieser Zeit. Demgegenüber sind die Beobachtungen nach der vorgeschlagenen Methode in wenigen Minuten erledigt und geben die Horizontalintensität für einen bestimmten Zeitpunkt. Ein Vorzug ist ferner, dass mit einem Instrument nach einmaliger Aufstellung Inklination und Horizontalintensität gemessen werden. Diese Eigenschaft macht Erdinduktoren der beschriebenen Art ganz besonders für die Reise geeignet; die Transportfähigkeit ist dadurch erhöht, dass nach Entfernung der Kreise, welche gesondert verpackt werden, das Instrument in sehr kompendiöser Form ausgeführt werden kann. Bei Benutzung des Telephons sind keinerlei empfindliche Theile, wie z. B. ein Galvanometer, dessen Magnet an einem Coconfaden hängt, mitzuführen. Die Ausrüstung mit galvanischen Elementen kann unterbleiben, wenn der Beobachter sich mit einer kleinen Dynamomaschine versieht, welche durch die Hand getrieben den erforderlichen Strom liefert.

Zur Entwicklungsgeschichte des Eidechsenschädels.

(Vorläufige Mittheilung.)

Von

E. Gaupp.

Ueber die Entwicklung des Saurierschädels liegen zusammenhängende Angaben nur in geringer Anzahl vor. Die ausführlichste Schilderung ist die von W. K. PARKER[1]; früher schon gab LEYDIG[2] eine eingehende Beschreibung des Kopfskeletes von *Anguis* und einigen *Lacertiliern*, wobei auch das Primordialcranium und die Anlage einiger Deckknochen Berücksichtigung fand. Genauer sind durch Einzeldarstellungen einige besondere Abschnitte bekannt geworden: so die Nasenkapsel (vor Allem durch BORN), die Entwicklung des schallleitenden Apparates (durch C. K. HOFFMANN). — Die Kenntniss des erwachsenen Schädels erfuhr gegenüber den älteren Schilderungen wichtige Ergänzungen besonders durch M. WEBER und neuerdings durch SIEBENROCK.

Dass die Darstellungen von LEYDIG und PARKER, die auf die Ergebnisse der Präparation gegründet sind, der Vervollkommnung und Ergänzung durch neue Untersuchungen bedürfen, und dass gerade für die vergleichende Anatomie des Schädels Reconstructionen jüngerer Entwicklungsstadien unerlässlich sind, wird wohl Jeder empfinden, der sich je mit diesem Gebiet beschäftigte. In zwei früheren ausführlichen Arbeiten habe ich in solcher Weise die Schädelentwicklung von *Rana fusca* behandelt, und in einer

[1] W. K. PARKER, On the structure and development of the Skull in the Lacertilia. Philos. Transact. of the royal society, Pt. II, 1879.

[2] FR. LEYDIG, Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier. Tübingen 1872.

dritten einige strittige Punkte aus der vergleichenden Anatomie der knöchernen Schläfengegend auf entwicklungsgeschichtlichem Wege zu klären gesucht. Zwei weitere Mittheilungen behandelten spezielle Punkte aus der Entwicklungsgeschichte des Saurierschädels[1].

Die Möglichkeit, die Entwicklungsgeschichte des Eidechsenschädels in ausführlicher Weise in Angriff zu nehmen, wurde mir gegeben durch die Munificenz der Verwalter der Elizabeth-Thompson-Stiftung in Boston Mass., die mir zur Fortführung meiner vor einigen Jahren begonnenen Schädeluntersuchungen in hochherziger Weise 200 Dollars zur Verfügung stellten. Mit Hilfe dieses Geldes war ich in den Stand gesetzt, einen Projektionsapparat einzurichten, der das Zeichnen grösserer mikroskopischer Schnitte bei stärkeren Vergrösserungen gestattet, ohne das so lästige Verschieben des Präparates, das bei den gewöhnlichen Zeichenapparaten in Folge des kleinen Gesichtsfeldes nöthig ist und, abgesehen von dem ganz enormen Zeitaufwand, noch den Nachtheil recht bedeutender Ungenauigkeiten der Zeichnungen mit sich bringt. Es ist mir ein Bedürfniss, den Directoren der genannten Stiftung, in erster Linie Herrn Professor C. S. Minot, auch an dieser Stelle meinen ergebensten Dank für die Unterstützung auszusprechen, ohne welche ich nicht daran hätte denken können, neben mancherlei anderen Arbeiten auch die Schädelentwicklung weiter zu verfolgen. Zugleich danke ich Herrn Hofrath Wiedersheim auf's Herzlichste, der die Aufstellung des Apparates in der hiesigen Anatomie gestattete und die nicht unbeträchtlichen Kosten, die noch aus der Aufstellung einer Dunkelkammer, der Legung von Schienen zum Tragen und Führen der Zeichentafel u. s. w. erwuchsen, von den Mitteln des Instituts bezahlte.

Was den Apparat selbst anlangt, dessen Zusammensetzung vielleicht auch für Andere Interesse besitzt, so ist der optische Theil desselben im Wesentlichen der, den Zeiss für diese Zwecke zusammengestellt hat; nur habe ich als Beleuchtungsquelle einen Linnemann'schen Brenner gewählt (Zirkon-Glühkörper mit Gas-Sauerstoff-Flamme; von Schmidt & Haensch in Berlin), der in der That sich als ausgezeichnete Lichtquelle bewährt hat. Der ganze Apparat befindet sich in einer besonders aufgebauten Dunkelkammer und entwirft das zu zeichnende Bild auf eine verticale Holztafel, auf der das Zeichenpapier befestigt wird. Die Tafel

[1] Die hier erwähnten Arbeiten finden sich in: Morphologische Arbeiten, herausg. von G. Schwalbe, Bd. II, III, IV, sowie in: Anatom. Anz. 1891 und Verhandlg. der anatom. Ges. auf der V. Versammlg. in München 1891.

läuft vermittelst Räder auf horizontalen Eisenschienen (— wegen des unregelmässigen Fussbodens haben wir die Schienen hoch legen lassen; die Tafel hängt also herab —) und ist durch eine Kurbelvorrichtung parallel verschieblich, d. h. ihr Abstand von der Frontlinse lässt sich vergrössern und verkleinern und dadurch natürlich bei gleichbleibenden Linsen die Vergrösserung modificiren. Der Apparat, dessen Zusammensetzung Herr H. Elbs hier in sachkundigster Weise geleitet hat, functionirt, von kleinen Störungen abgesehen, ausgezeichnet.

Im Nachfolgenden gebe ich nur eine kurze Zusammenstellung einiger Resultate, da die ausführliche Ausarbeitung und die Herstellung der Abbildungen voraussichtlich noch einige Zeit in Anspruch nehmen wird. Die bisherige Literatur soll später ausführlich berücksichtigt werden, und bitte ich, mangelhaftes Citiren an dieser Stelle mir nicht als beabsichtigte Fälschung auslegen zu wollen. Dass jede Arbeit über Zusammensetzung und Genese des Kopfskeletes in letzter Instanz von den durch KÖLLIKER, GEGENBAUR, O. HERTWIG geschaffenen Grundlagen ausgehen muss, möchte ich aber doch besonders betonen.

Material. Angestellt habe ich meine Untersuchungen an Embryonen von *Lacerta agilis*, *Lacerta vivipara*, *Anguis fragilis* und *Platydactylus Mauritanicus*. Zu Modellen wurden hauptsächlich verwandt Stadien von *Lacerta agilis*. Ein das Primordialcranium dieser Form (Embryo von 31 mm Gesammtlänge) darstellendes Modell habe ich schon 1891 auf der Anatomen-Versammlung in München demonstrirt; dasselbe war von mir bereits im anatomischen Institut zu Breslau angefertigt worden. Das wichtigste neue Modell stellt die rechte Hälfte des Primordialcraniums einer *Lacerta agilis* von 47 mm Länge dar, auf dem die sämmtlichen „Deckknochen" im engeren Sinne (also ohne die Hautossificationen jüngsten Datums) bereits angelegt sind, und gestattet so eine klare Uebersicht über die Beziehungen der letzteren zu den Theilen des Primordialcraniums. Da auch die Verknöcherung des Primordialcraniums auf dem vorliegenden Stadium bereits begonnen hatte, so gelangen neben den „Deckknochen" auch die primordialen Knochenterritorien zur deutlichen Anschauung. Auch von diesem Modell war ein kleines Stück bereits in Breslau von mir begonnen; doch hatte ich von der Fortführung Abstand genommen, da für die Grösse und Complication der zu zeichnenden Objecte (ich wandte eine 50fache Vergrösserung an) die bisherigen Zeichenapparate nicht ausreichten. Mit dem Projectionsapparate konnte

ich das Modell trotz seiner Schwierigkeiten zu Ende führen. Ausser diesen beiden hauptsächlichsten Modellen verfüge ich noch über einige Theilstücke, die nur bestimmte Partien darstellen, sowie über ein älteres Modell von *Anguis fragilis*, das in der Ausführung etwas verunglückt ist (ich habe es im Jahre 1890 in Breslau als erstes Modell und zudem mit einem für diesen Zweck unzulänglichen Zeichenapparat hergestellt), doch aber zu einem Vergleich recht wohl brauchbar ist.

Die Skelettheile des Eidechsenschädels sind mannigfaltiger Natur; man muss nämlich unterscheiden:

1. Primordialcranium und seine Verknöcherungen.
2. „Deckknochen", in mehr oder minder naher Beziehung zu 1.
3. Richtige „Hautossificationen" (Lamina supraocularis, Lamina superciliaris und Schläfenpanzer).
4. Os supraorbitale, das durch seine Genese und Lage eine gewisse Sonderstellung einnimmt.

1. Primordialcranium.

Da eine eingehende Schilderung des Primordialcraniums ohne Abbildungen doch nicht verständlich wäre, so beschränke ich mich auf wenige Angaben.

Die beiden Abschnitte des *„Cranium primordiale"* unterscheide ich als *„Neurocranium primordiale"* und *„Splanchnocranium primordiale"*[1]. Das *Neurocranium primordiale* bildet schon auf dem

[1] Ich bitte es zu entschuldigen, wenn ich hier, trotzdem durch die B. N. A. die Bezeichnungen *Cranium cerebrale* und *Cranium viscerale* festgestellt worden sind, zu anderen Benennungen greife. Es geschieht dies vor Allem, weil bei einer vergleichenden Betrachtung des primordialen Schädels die Bezeichnung *Cranium cerebrale* als zu wenig sagend und als nicht genügender Gegensatz von *Cranium viscerale* erscheint. Die Bezeichnung Primordial-*Cranium*, wie sie früher verstanden wurde, umfasste auch den Antheil des Craniums, der Ohr, Auge, Nase enthält. Die Beschränkung, die im *„Cranium cerebrale"* liegt, kann dazu führen, Abschnitte, die mit diesem zusammengehören, davon zu trennen und dem *„Cranium viscerale"* zuzurechnen, das so die Ausdehnung des früheren *„Cranium faciale"* erhält (so z. B. in der neuen Auflage des Langer-Toldt'schen Lehrbuches, wo *„Cranium viscerale"* direct mit „Gesichtsschädel", „Gerüst des Antlitzes" übersetzt ist und dann zu den „Ossa faciei" naturgemäss auch das Lacrimale, die Concha und das Nasale zugezählt sind). Der „Gesichtsschädel" ist eine durch die Ausdehnung der Deckknochen bedingte Combination, deren Zusammenfassung unter einen einheitlichen Begriff freilich um so nothwendiger ist, als mehrere Deckknochen des ursprünglichen visceralen Cranium einen sehr wesentlichen Antheil an der

ersten von mir modellirten Stadium ein durchaus continuirliches knorpliges Ganzes. In hoher Ausbildung ist es vorhanden in der Occipital-, Labyrinth- und Ethmoidalregion, wohingegen es in der Orbitalregion auf ein zierliches, aber durchaus gesetzmässiges Spangenwerk reducirt ist. Die Grundlage für den ganzen hinteren Theil des *Neurocranium* bildet die Basalplatte, die sich durch die ganze Occipital- und Labyrinthregion, wenn auch nicht durchweg vollständig, erstreckt. Entsprechend der vorderen Hälfte der Labyrinthregion bleibt nämlich in der Basalplatte stets eine grosse viereckige Lücke, entsprechend welcher die Anlage des Primordialcraniums nicht in Knorpel übergeführt wird. (Wohl aber findet später ihre Verknöcherung, unabhängig vom *Parabasale*, statt.) Ihr vorderer Abschluss wird gebildet durch eine schmale quere Knorpelspange, die somit als die eigentliche vordere Begrenzung der Basalplatte zu bezeichnen ist und die Grundlage des späteren *Basisphenoid* abgiebt. Die *Chorda dorsalis* liegt der Basalplatte dorsal auf, dringt aber am Hinterrande der genannten Lücke durch das Verschlussgewebe derselben (das also einen nicht verknorpelnden Theil des primordialen Craniums darstellt) hindurch und erstreckt sich ventral von ihm bis an die genannte vordere Querleiste. Der hintere Theil der Basalplatte, — ohne scharfe vordere Begrenzung — bildet den basalen Abschnitt der *Regio occipitalis;* er ist dadurch ausgezeichnet, dass durch ihn, jederseits von der Chorda dorsalis, der *N. hypoglossus* mit drei Wurzeln durch drei hinter einander gelegene Foramina hindurchtritt. Die seitlichen Theile der Occipitalregion bilden jederseits einen aufsteigenden Bogen, der medial von der hinteren Ohrkapsel-Kuppel sich aufwärts krümmt (zwischen ihm und der Ohrkapsel: Durchtritt

---

Umschliessung des Sehorgans und der Nasenhöhle, vor Allem des Cavum respiratorium, erlangen. Als Gegensätze würden mir am zweckmässigsten scheinen: *Neurocranium-Splanchnocranium* nach primär-functionellen, oder *Cranium cerebrale* und *Cranium faciale* nach mehr äusserlich-topographischen Beziehungen. Für die vergleichende Betrachtung wird die erste Unterscheidung die maassgebende sein müssen, während für medicinische und anthropologische Zwecke sich die letztere mehr empfiehlt. Dabei können dann sowohl bei *Cranium cerebrale* wie bei *Cranium faciale* die Antheile des *Neuro-* und *Splanchnocraniums* unterschieden werden. Die Bezeichnung „Visceralskelet" wird dann disponibel für alle Hartgebilde, die im Dienste des Eingeweidetractus entstanden; der am Aufbau des Craniums betheiligte Abschnitt desselben ist das *„Splanchnocranium"*, ein zweiter besonderer Apparat ist das Hyobranchialskelet. Das Kehlkopfgerüst, Trachea u. s. w. wären weitere Abschnitte des „Visceralskeletes".

der Vagusgruppe) und mit seinem oberen medialwärts umbiegenden Endtheil in den hinteren Theil des *Tectum synoticum* übergeht. Interessant ist, dass die mittelste Partie der Basalplatte zunächst nicht so weit nach hinten ragt, als die seitlichen, so dass in jungen Stadien der Knorpelschädel mit zwei Condylen abschliesst, die durch eine mittlere Einziehung getrennt werden.

Die Labyrinthregion wird jederseits gebildet durch die hoch entwickelte Ohrkapsel, die allseitig, bis auf wenige Foramina, geschlossen ist. (Es finden sich: in der medialen Wand: *For. acusticum anterius* und *posterius*, *For. endolymphaticum;* lateral: *Fenestra vestibuli* s. *For. ovale;* am medial-ventralen Rande: ein grosses *For. perilymphaticum commune*, das, hinter der postfacialen basicapsulären Verbindungsbrücke gelegen, mit seiner oberen Hälfte in die mediale Ohrkapselwand, mit seiner unteren in den Ohrkapselboden einschneidet.) Das Relief der Bogengänge springt auf der Oberfläche der Ohrkapsel deutlich vor; besonders markirt sich der äussere, der noch dazu einen besonderen lateralen Vorsprung: *Processus paroticus*, trägt. Unter diesem findet sich an der Ohrkapselaussenwand die *Fenestra vestibuli (For. ovale)*. Die vordere Kuppel der Ohrkapsel ist frei; dahinter folgt die erste, präfaciale (vor dem Facialis gelegene) basicapsuläre Verbindung, d. h. continuirlich knorpeliger Uebergang des medial-ventralen Ohrkapselrandes in die Basalplatte; alsdann das *For. pro N. faciali* und die postfaciale basicapsuläre Verbindungsbrücke. Hinter dieser besteht zunächst zwischen der Basalplatte und der Ohrkapsel eine grössere Lücke, in die zugleich das *For. perilymphaticum commune* aus der Ohrkapsel einmündet. Hinter dieser weiten Lücke liegen die Ohrkapsel und Basalplatte wieder enger aneinander, sind auch eine kurze Strecke weit noch einmal knorplig verbunden, werden aber bald wieder getrennt durch eine Spalte, die zum Theil durch fasriges Gewebe geschlossen ist, ausserdem aber den Wurzeln der Vagusgruppe zum Durchtritt dient. Der caudale Abschluss dieser Spalte wird gebildet durch den aufsteigenden Theil der Occipitalregion. Die oberen inneren Ränder beider Ohrkapseln sind verbunden durch ein knorpliges *Tectum synoticum*, in dessen hinterste Partie auch der dorsale Abschluss des *Regio occipitalis* übergeht. Vom dorsalen Umfang des vorderen Bogenganges geht eine schmale Knorpelspange *(Taenia tecti lateralis)* zu dem oberen Rande des *Solum supraseptale* der Orbitalregion.

Schliesslich findet sich auf der Grenze von Labyrinth- und

Orbitalregion basal die Abgangsstelle des „*Processus basipterygoideus*“ (später dem Sphenoid angehörig).

Die Orbitalregion ist die eigenthümlichst gestaltete des ganzen Sauriercraniums. In sagittaler Richtung sehr ausgedehnt, lässt sie einen hinteren Abschnitt unterscheiden, der sich an die Labyrinthregion anschliesst und den breitesten Theil der Schädelhöhle umschliesst, und einen vorderen, in dem durch das hohe *Septum interorbitale* die Schädelhöhle beträchtlich dorsalwärts verlagert und in ihrer Ausdehnung stark reducirt ist (für die Hemisphären und die lang ausgezogenen *Lobi olfactorii*). Das Knorpelcranium ist in dem hinteren Abschnitt der Orbitalregion auf einige Spangen reducirt. Vom Vorderrande der Basalplatte setzen sich die zwei *Trabeculae baseos cranii* nach vorn fort, begrenzen convergirend die *Fenestra hypophyseos* und setzen sich dann in den unteren verdickten Rand des Septum interorbitale fort. Dieses selbst stellt eine hohe dünne Knorpelplatte dar, die vorne in das Septum nasale übergeht. In seinem grösseren dorsalen Abschnitt ist es durch ein grosses Fenster, *Fenestra septi*, durchbrochen. Sein scharfer hinterer Rand ist frei; sein dorsaler Rand ist eigentlich schon durch die ventrale Begrenzung der Fenestra septi gegeben, insofern als die obere Begrenzung dieser Fenestra bereits von den aneinanderliegenden Rändern zweier nach oben auseinanderweichender Streifen gebildet wird, die in ihrer hinteren Partie etwas breiter sind und die Hemisphären tragen, nach vorn zu sehr schmal werden und so die Lobi olfactorii stützen, um schliesslich als drehrunde Spangen in die Decke der Nasenkapsel überzugehen. Diese über dem Septum gelegene Bodenpartie des reducirten Gehirncavums sei als *Solum supraseptale* bezeichnet; von hinten her setzt die *Taenia tecti lateralis* an ihm an. Auf eine Schilderung des übrigen Spangenwerkes in der Seitenwand des hinteren Abschnittes der Orbitalregion verzichte ich hier und bemerke nur noch, dass der hintere scharfe Rand des Septum interorbitale die gemeinsame vordere Begrenzung der beiden grossen Opticus-Fenster bildet, von denen jedes seine besondere hintere, obere und untere Begrenzung besitzt (durch eine Taenia postoptica, supraoptica und einen besonderen kleinen, dem Hinterrand des Septum interorbitale angefügten Bodentheil: *Solum subinfundibulare*). Zwischen der vorderen Ohrkapselkuppel und einer hinteren verticalen Spange der Orbitalregion verlässt der *Trigeminus* die Schädelhöhle; am Zusammenstoss dieser verticalen Spange mit

der Basalplatte liegt das *For. pro N. VI; N. III* und *IV* verlassen das Schädelcavum durch ein grosses Fenster hinter dem For. opticum. Zwei fernere grosse Fenster, deren obere Begrenzung durch die Taenia tecti lateralis gebildet wird, haben zu Nerven keine Beziehungen.

Ethmoidalregion. Das Nasenskelet ist durch BORN bereits vortrefflich geschildert worden. Für das Verständniss der Angaben über die Deckknochen sind folgende Punkte besonders wichtig:

Die Nasenkapsel steht in continuirlich knorpligem Zusammenhang mit dem Skelet der Orbitalregion einmal durch das *Septum interorbitale,* das sich in Form zweier Spangen (einer dorsalen und einer ventralen) in das schmale hohe *Septum nasale* fortsetzt, sowie durch die schon erwähnte Fortsetzung des *Solum supraseptale,* die in das *Tectum nasale* übergeht, und die laterale Begrenzung des grossen *Foramen olfactorium* bildet, während ventral von ihr, zwischen ihr und der *Pars plana,* der Nasenast des *N. ophthalmicus* hindurchgeht.

Als *Pars plana* bezeichne ich mit W. K. PARKER die Hinterwand der Nasenkapsel, die sich aussen umbiegend in die Seitenwand, medial in die *Cartilago paraseptalis* (SPURGAT, SEYDEL) fortsetzt. Die Seitenwand enthält die schon durch BORN geschilderte grosse Lücke; vom Zusammenstoss der Seiten- und Hinterwand aus setzt sich nach vorn ein kurzer *Processus maxillaris anterior,* nach hinten ein sehr langer (zuerst von SOLGER beschriebener) *Processus maxillaris posterior* fort. Beide ruhen dem *Processus palatinus* des *Os maxillare* auf. Die *Cartilago paraseptalis,* die am ventralen Rande des Septum (aber von diesem durch eine Spalte getrennt) nach vorn zieht, bildet in ihrem vorderen Abschnitt eine medial-ventrale Begrenzung für das JACOBSON'sche Organ, mit dessen Kapsel sie wie mit dem vorderen Theil des Septum zusammenhängt. — Ein abnormer Weise hin und wieder vorhandener Knorpelfortsatz, der sich vom hinteren Ende der Cartilago paraseptalis auf dem *Os palatinum* nach aussen erstreckt, findet bei diesem Erwähnung.

Das Dach der Nasenkapsel zeigt ungefähr in seiner Mitte eine beträchtliche Lücke.

Vom primordialen *Splanchnocranium* sind vorhanden: die knorplige Anlage der *Columella auris,* das *Quadratum,* der MECKEL'sche Knorpel und die *„Columella“* oder das *Antipterygoid* nebst einem sich daran anschliessenden kurzen knorpligen *Processus pterygoideus.* Auf die Entwicklung des schallleitenden Apparates gehe ich hier nicht ein; Quadratum und

MECKEL'scher Knorpel zeigen keine besonderen Merkwürdigkeiten und so sei nur die „*Columella*“ noch kurz geschildert. Ich habe bereits vor einiger Zeit nachgewiesen, dass dieser früher räthselhafte säulenförmige Knochen durchaus Nichts mit dem Neurocranium zu thun hat, und dass es somit ganz verfehlt war, ihn etwa als Repräsentanten eines „Alisphenoids“ aufzufassen. Der Knochen gehört vielmehr dem Splanchnocranium an; er steht in seiner Anlage mit dem Quadratum in Verbindung und überdies setzt sich von seinem Fussende auf dem Os pterygoideum ein kurzer knorpliger *Processus pterygoideus* nach vorn fort, der interessanter Weise erst direct nach vorn auf dem Os pterygoideum verläuft, dann aber nach aussen abbiegt, in der Richtung nach dem *Os transversum* hin. Würde er in dieser Richtung weiter fortgesetzt, so käme er an das Maxillare und an diesem zu dem hinteren Fortsatz der Nasenkapsel (*Processus maxillaris posterior*), der oben erwähnt wurde. Denkt man sich diesen Bogen wirklich geschlossen, so ergäbe sich ein Zustand, wie ihn *Rana* und unter den Urodelen z. B. *Ranodon* besitzen. Jener Knorpel, der sich an den Fusspunkt der „*Columella*“ oder des *Antipterygoid* anschliesst, ist also ein zweifelloser *Processus pterygoideus (Chondropterygoid)*, das *Antipterygoid* selbst aber entspricht dem *Processus ascendens* des Amphibien-Quadratums. Zu den Gebilden, die in ihrer Anlage zum *Quadratum* gehören, muss ich schliesslich noch die Knorpelfacette rechnen, die gerade da, wo das *Antipterygoid* auf dem *Os pterygoideum* aufruht, diesem letzteren Knochen medial anliegt und die Gelenkverbindung des *Os pterygoideum* mit dem *Processus basipterygoideus* des *Basisphenoids* vermittelt.

Da die knöchernen Territorien, in die das Primordialcranium zerlegt wird, in der Hauptsache richtig bekannt sind, so unterlasse ich hier ihre Schilderung.

2. Deckknochen.

Die Beziehungen der Deckknochen zu dem primordialen Cranium zeigt mein zweites Modell (Lacerta agilis von 47 mm Gesammt und 7 mm Kopflänge). Interessant ist, dass die Zahl der Knochen, die noch wirkliche „Deckknochen“ darstellen, also in näherer appositioneller Lage zum Knorpelcranium sich finden, grösser ist, als bisher bekannt war.

1. *Os parietale.*

Liegt in der Hauptsache als schmale Knochenspange aussen und oben von der oberen Knorpelspange der primordialen Seitenwand (der

Taenia tecti lateralis). Die Knochen beider Seiten sind weit von einander getrennt. Hinten gabelt sich die Parietalspange in zwei Fortsätze, von denen der eine die Taenia tecti lateralis bis an ihr hinteres Ende begleitet (also bis zum oberen inneren Rand der Ohrkapsel), der andere sich in grösserer Entfernung von der Ohrkapsel zum *Squamosum* herüberbrückt (von LEYDIG schon richtig beobachtet).

2. *Os frontale.*

Stellt ebenfalls auf diesem Stadium einen langen Knochenstreifen dar, der durchaus lateral gelagert ist, und zum Theil wenigstens auf knorpliger Unterlage aufliegt. Diese wird gebildet von dem vorderen Theil der *Taenia tecti lateralis* und dem hinteren Abschnitt des Nasendaches.

3. *Os nasale.*

Liegt dem dorsalen Umfang der Nasenkapsel auf und deckt die hier im Knorpel befindliche Lücke zu.

4. *Os squamosum.*

Ein kleiner Knochen, der sich dem äusseren Umfang des lateralen Bogenganges (der knorpligen Ohrkapsel) anlegt.

5. *Os praefrontale.*

Liegt als grosser, breiter und platter Knochen dem hinteren und seitlichen Umfang der Nasenkapsel eng an.

6. *Os septomaxillare* (PARKER).

Dieser, unzweckmässiger Weise oft als *Turbinale* oder *Conchale* bezeichnete, in der Nasenkapsel gelegene Knochen stützt sich mit seinem medialen Rande auf eine longitudinale Leiste des knorpligen Nasen-Septum, mit seinem lateralen Rande auf eine Leiste am inneren Umfang der lateralen Nasenwand, in seinem vordersten Abschnitt auch noch auf den Rand der Knorpelschaale, die das JACOBSON'sche Organ enthält.

7. *Os parabasale* (Os parasphenoideum).

Das *Parabasale (Parasphenoid)* der Eidechsen ist bisher noch nicht genügend bekannt gewesen. Gewöhnlich hat man nur den schmalen spitzen Fortsatz, der sich beim erwachsenen Thiere vorn an das Sphenoid anschliesst, und der von HALLMANN ganz bezeichnender Weise die „Deichsel" genannt wird, als *„Parasphenoid"* angesprochen. Doch ist ein solches in viel grösserem Umfange vorhanden und erstreckt sich über die ganze Ventralfläche des Basisphenoids, mit der es secundär innig und untrennbar verschmilzt. Der hintere breite Theil des *Parabasale* oder *Parasphenoid* schliesst die Fenestra hypophyseos ventral ab und erstreckt sich auch seitwärts unter die *Processus*

basipterygoidei des Basisphenoids, mit diesen jederseits den „*Canalis vidianus*“ Aut. formirend, in dem der N. palatinus verläuft. Dieser Canal liegt also nicht im primordialen Cranium, sondern zwischen ihm und einem Deckknochen. Vorn schliesst sich an den breiten Theil des Parabasale der lange schmale Fortsatz an, der den ventralen verdickten Rand des Septum interorbitale deckt. — Es ist also auch bei den Eidechsen noch ein wohl ausgebildetes Parabasale vorhanden, dessen Form von der bei den Anuren nicht sehr erheblich abweicht.

Die bisher genannten Skeletstücke waren solche, die von Alters her Deckknochen am *Neurocranium* waren. (Für das „*Septomaxillare*“ ist das freilich noch nicht mit völliger Sicherheit zu sagen.) Sie finden sich also auch hier bei den Sauriern noch in ihren ursprünglichen Beziehungen. Ihnen sei zunächst eine zweite Gruppe von Skeletstücken angefügt, die sich bei *Lacerta* als Belegknochen des *Neurocranium* repräsentiren, die aber — wie für die einzelnen mit mehr oder minder grosser Sicherheit angenommen werden kann — ursprünglich (ganz oder doch theilweise) Belegknochen von Theilen des primordialen *Splanchnocraniums* waren, diese Beziehungen aber nach Reduction jener Theile verloren und ausschliesslich Anlagerungen an Theilen des *Neurocraniums* erlangten.

8. *Os praemaxillare.*

Auf meinem zweiten Modell ist der Zwischenkiefer bereits gut ausgebildet, ja, die beiden symmetrischen Hälften, aus denen er in der ersten Anlage besteht, sind bereits zu einem unpaaren Knochenstück verwachsen. Der grelle Gegensatz, der sich hierin gegenüber den meisten Deckknochen des Neurocranium (Frontale, Parietale) zeigt, erklärt sich leicht durch die Thatsache, dass der Zwischenkiefer der erste Knochen ist, dessen Festigkeit von dem jungen Thier activ in Anspruch genommen wird: er trägt den Eizahn, der die Eischaale zerstören soll. Darauf ist vielleicht auch die Verwachsung der beiderseitigen Randtheile und *Processus intranasales* zurückzuführen. Die getrennt bleibenden *Processus palatini* finden unter dem ventralen Umfang der vordersten Nasenkapselkuppel eine Stütze; der aus den beiderseitigen *Processus intranasales*[1] gebildete

[1] So schlage ich diesen Fortsatz zu nennen vor, um damit anzudeuten, dass er innen von der Apertura nas. ext. aufsteigt, im Gegensatz zu dem *Processus extranasalis,* der bei Crocodilen, Schildkröten, Säugern die Apertura nas. ext. aussen umfasst. Gerade für die Säuger muss der Mangel eines *Processus intranasalis* betont werden, da er Vorbedingung ist zum Freiwerden des vordersten Abschnittes der Nasenkapsel und Heraustreten desselben als „äussere Nase“.

aufsteigende Theil des Zwischenkiefers legt sich zwischen die etwas divergirenden vorderen Kuppeln beider Nasenkapseln ein.

9. *Os maxillare.*

In wie grosser Ausdehnung auch das *Maxillare* zur knorpligen Nasenkapsel in Beziehung tritt, ist durch Born zur Genüge bekannt. Auf die Entwicklung des Knochens einzugehen, ist hier nicht der Ort.

10. *Vomer.*

Sehr schön zeigt besonders der *Vomer* die Lageveränderungen, die ein ursprünglich dem Mundhöhlenskelet angehöriger Knochen nach Aufgabe der ursprünglichen und Annahme neuer Beziehungen phylogenetisch durchmachen kann. Mit seinem lateralen Theil *(Pars horizontalis)* noch unter der Mundschleimhaut gelegen, deckt er mit seiner medialen Partie *(Pars ascendens)* die mediale Seite der *Cartilago paraseptalis*, und zeigt dadurch den Beginn der Einwanderung in die Nasenhöhle, für welche die Reduction des knorpligen Nasenhöhlenbodens, wie sie bei den Reptilien in der partiellen Ablösung der *Cartilago paraseptalis* gegeben ist, Vorbedingung war.

11. *Os palatinum.*

Seit O. Hertwig ist es bekannt, dass das *Palatinum* mit dem *Vomer* und *Pterygoid* zusammen zu einer Reihe von Knochen des Mundhöhlenskeletes gehört, deren ursprüngliche Anordnung (zur Bildung eines inneren Bogens) bereits bei vielen Amphibien verwischt ist. Für alle drei Gebilde ist ferner anzunehmen, dass sie ursprünglich ihre feste Unterlage in Theilen des *Splanchnocraniums* (Palatoquadrat-Knorpel) fanden. Dies Verhalten ist aber für den *Vomer* und das *Palatinum* schon bei den Amphibien verwischt, und die genannten Stücke finden am ventralen Umfang der Nasengegend des *Neurocraniums* ihre Stütze. Bei den Eidechsen ist aber auch diese Beziehung nur noch manchmal in letzten Spuren angedeutet: durch eine Kette kleiner Knorpelstückchen, die sich auf bestimmten Stadien vom hinteren Ende der Cartilago paraseptalis auf dem *Palatinum* nach aussen bis nahe an das hintere Ende des *Processus maxillaris posterior* erstrecken, und an deren Stelle ich auch einmal einen mit der *Cartilago paraseptalis* zusammenhängenden Knorpelfortsatz fand. Der vorderste Theil des Palatinum dient ferner dem hintersten Abschnitt der *Cartilago paraseptalis* zur Stütze; in der Hauptsache aber hat das Palatinum seine Beziehungen zum knorpligen Ethmoidalskelet aufgegeben. Die Gründe hierfür werden an anderer Stelle auseinander zu setzen sein.

Von den Knochen des Mundhöhlendaches bleiben schliesslich noch übrig das *Pterygoideum*, und das *Transversum*, von denen das erste interessanter Weise auch bei den Sauriern noch die Beziehungen zu einem *Chondropterygoid*, wie bei den Amphibien, erkennen lässt, das *Transversum* aber durchaus ohne Beziehungen zu irgend welchen Theilen des primordialen Craniums auftritt.

12. *Os pterygoideum*.

Auf meinem zweiten Modell ist die Anlagerung des *Os pterygoideum* an eine knorplige Unterlage beschränkt auf das kurze Stück vom Fusspunkt der *Columella* (des *Antipterygoid*) bis zum Vorderende des *Chondropterygoids*. Die genannten knorpligen Theile liegen dem dorsalen Umfang des Os pterygoideum auf. Mit seinem medialen Umfang berührt dasselbe den kurzen Knorpel, der, ebenfalls genetisch zum Quadratum gehörig, die Verbindung des Pterygoids mit dem Basipterygoidfortsatz des Basisphenoids herstellt. Vor und hinter der genannten kurzen Strecke ist auf meinem zweiten Modell das Pterygoid ohne Beziehungen zum primären Skelet. Auf jüngeren Stadien liegt das hintere Stück des Pterygoid, von dem Fusspunkt der Columella bis zum Quadratum, dem medialen Umfang des mehr oder minder vollständig verknorpelnden Zellstreifens an, der die genannten beiden Theile verbindet und ihre genetische Zusammengehörigkeit documentirt.

13. *Os transversum*.

Besitzt niemals eine Beziehung zum Knorpelskelet. Beachtenswerth ist aber, dass das *Chondropterygoid*, wie oben mitgetheilt, auf dem *Os pterygoideum* die Richtung nach aussen hin, dem lateralen Pterygoidfortsatz folgend, einschlägt.

Es bleiben nun noch die Skelettheile übrig, die an der Seitenfläche des Schädels gelagert die Orbita umgrenzen helfen: *Paraquadratum*, *Postfrontale mediale* und *laterale*, *Jugale*, *Lacrimale*.

14. *Os paraquadratum*.

Diesen Namen habe ich in einer früheren Arbeit in Vorschlag gebracht für den grossen Deckknochen an der Aussenseite des Amphibien-Quadratums, der bisher entweder als *Squamosum* oder *Tympanicum* bezeichnet wurde. Dass die erste Bezeichnung nicht richtig ist, konnte ich entwicklungsgeschichtlich begründen, dagegen musste die Richtigkeit der zweiten Bezeichnung (*Tympanicum* im Sinne der Säuger) als höchst wahrscheinlich erscheinen. Nur als provisorische Grösse, bis zur völligen Sicherheit über den letztgenannten Punkt, habe ich die Bezeichnung „*Paraquadratum*“

vorgeschlagen, die ich demnach sofort wieder aufzugeben bereit bin, sowie die Identität des so bezeichneten Skeletstückes mit dem *Tympanicum* als sicher behauptet werden kann. Bei einer weiteren vergleichenden Verfolgung des Schicksals des *Paraquadratums* ergab sich, dass dasselbe in jenem Knochen des Saurierschädels zu suchen sei, der sich hinten auf das Quadratum stützt, an seinem Vorderende aber mit dem *Postfrontale* (resp. den Postfrontalia) zur Bildung des oberen Jochbogens zusammenstösst.

Die bei den Amphibien so sehr ausgesprochene Beziehung dieses Knochens zum Quadratum ist bei den Sauriern beschränkt auf die innige Aneinanderlagerung des dorsalen Umfangs des Quadratums und des hinteren Endes des Paraquadratums. Zwischen beiden besteht eine bewegliche Verbindung, und eben diese Beweglichkeit ist ein durchaus genügender Punkt zur Erklärung für die Lockerung des ursprünglichen Verhältnisses zwischen beiden Skelettheilen.

15. 16. *Ossa postfrontalia.*

Von den beiden Postfrontalia gelangt keins in engere nachbarliche Beziehungen zum Knorpelschädel. Doch schiebt sich das mediale (Postfrontale I) mit seinem medialen Rande so weit nach innen vor, dass es der *Taenia tecti lateralis* nahe kommt, — ohne dieselbe jedoch zu erreichen.

17. *Os jugale.*

Ist durchaus ohne Beziehung zum Knorpelskelet.

18. *Os lacrimale.*

Hat ebenfalls mit dem Knorpelskelet Nichts zu thun, sondern entsteht als selbständiger kleiner Knochen aussen vom Ductus *nasolacrimalis*. Auf die sich daraus als nothwendig ergebende Revision der Frage nach der Homologie des Säuger-Lacrimale, einer Frage, die zuerst von CUVIER sehr ausführlich erörtert worden ist, gedenke ich demnächst zurückzukommen.

3. Os supraorbitale, Lamina supraocularis, Lamina superciliaris und Schläfenpanzer.

Alle bisher genannten „Deckknochen“ sind Gebilde, die als integrirende Bestandtheile des Schädels schliesslich sich mit einander verbinden, die als typische fixirte Elemente des Kopfskeletes der Saurier zu betrachten sind und die auch durch ihr frühes Auftreten ihre Bedeutung documentiren. Zu ihnen gesellen sich nun bei vielen Sauriern und so auch bei den Lacertiden bekanntlich noch eine Anzahl knöcherner Elemente, die mehr accessorischer

Natur, bei den einzelnen Lacertiden grösseren Schwankungen unterworfen, und nach Art, Ort und Zeit ihrer Entstehung verschieden von den erstgenannten sind. Bei *Lacerta agilis* gehören hierher: 1. das *Supraorbitale;* 2. die *Ossa supraocularia;* 3. die *Ossa superciliaria;* 4. der *Schläfenpanzer.* Ueber das Verhalten all' dieser bei den erwachsenen Sauriern verdanken wir SIEBENROCK die genauesten Angaben. Der Genese nach nimmt das *Supraorbitale* eine besondere Stelle ein: es entsteht durch Ossification eines Fasergewebes mit sehr zahlreichen dichtgedrängten Zellen, das, namentlich bei schwächeren Vergrösserungen, den Eindruck eines knorpelartigen Gewebes hervorrufen kann. SIEBENROCK nennt das *Supraorbitale* denn auch geradezu: „knorpelig vorgebildet", eine Bezeichnung, die ich aber doch nicht so ohne Weiteres hinnehmen möchte. Mit dem Primordialcranium hat jenes Bildungsgewebe absolut Nichts zu thun (es entsteht aussen vom *Praefontale*), und von hyalinem Knorpel kann jedenfalls nicht die Rede sein. Die Kerne zeigen sich allerdings von hellen Höfen umgeben und die dazwischen verlaufenden Balken, die in Hämatoxylin lebhaft gefärbt werden, können den Eindruck von Kapseln hervorrufen, andrerseits geht diese Gewebsmasse aber aussen direct in die Cutis über und jene Balken setzen sich in die Faserbündel der Cutis fort. Der Unterschied liegt vor Allem darin, dass in der Cutis die Faserstränge in zwei bestimmten, auf einander senkrechten, Richtungen (tangential und vertical), innerhalb der Anlage des *Supraorbitale* aber in verschiedenen, sich spitzwinklig schneidenden Richtungen, angeordnet sind. Immerhin wäre eine chemische Untersuchung jenes Gewebes erwünscht. Bemerken möchte ich dabei, dass ich jenen Eindruck der Knorpelähnlichkeit des Gewebes nur bei *Lacerta agilis* erhielt, nicht aber bei den anderen untersuchten Formen. Die Ueberführung dieses Gewebes in Knochen scheint auf direct metaplastischem Wege zu erfolgen: ich sehe bei Embryonen von *Lacerta crocea* von 4,8 cm Länge an zwei Stellen der einheitlichen Anlage Knochengrundsubstanz auftreten.

Das *Supraorbitale* entsteht sehr spät, viel später, als die „Deckknochen" im engeren Sinne. Dasselbe gilt von den Elementen der *Lamina supraocularis, Lamina superciliaris* und des *Schläfenpanzers,* von denen schon LEYDIG wusste, dass sie Verknöcherungen der mittleren Cutis-Lage darstellen.

Ein genaues Eingehen auf die ersten Anlagen der verschiedenen Skeletstücke, sowie die Besprechung der Unterkiefer-Elemente behalte ich mir vor.

Versuche mit Kreuzungen von verschiedenen Rassen der Hausmaus.

Von

Georg von Guaita

aus Frankfurt a. Main.

(Aus dem Zoologischen Institut in Freiburg i. Br.)

Schon von mehreren Forschern wurden Kreuzungen zwischen den bekannten Albinos der Hausmaus (*Mus musculus* L.) und der japanischen sog. Tanzmausrasse[1] vorgenommen und die Ergebnisse dieser Versuche teilweise auch veröffentlicht[2]. Auf Veranlassung von Herrn Geheimrat WEISMANN begann ich im Frühjahr 1896 eine grössere Anzahl von Kreuzungsversuchen, welche die genannten Rassen zum Gegenstand hatten. — Der Zweck dieser Versuche war, die Vererbungserscheinungen inbezug auf die Uebertragung der verschiedenen Eigenschaften der Stammformen (Grösse, Färbung und Zeichnung, Tanzvermögen, Temperament) und die Veränderungen dieser Eigenschaften bei mehreren aufeinanderfolgenden Generationen zu verfolgen.

Es sei mir an dieser Stelle gestattet, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Geheimrat WEISMANN für seine mir bei vorliegender

---

[1] Die bekannte aus Japan stammende in der Regel schwarz-weissgescheckte Rasse, welche durch die namentlich in aufgeregtem Zustand zur Ausführung kommenden angeborenen Drehungserscheinungen ausgezeichnet ist. Ich möchte hier beiläufig nach mündlicher Mitteilung bemerken, dass Professor HÄCKER vor einigen Jahren bei Freiburg i. Br. eine Spitzmaus (*sorex vulgaris* L.) beobachtet hat, welche die nämliche Drehungserscheinung, überhaupt ein ähnliches Verhalten wie die japanische Tanzmaus zeigte.

[2] Vgl. W. HAACKE, Ueber Wesen, Ursachen und Vererbung von Albinismus und Scheckung etc., Biologisches Centralblatt 1895, Bd. XV.

Arbeit erwiesene Anleitung und Unterstützung meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen. Ebenso bin ich Herrn Professor Haecker für seine unermüdliche Beihilfe und sein freundliches Interesse an meinen Arbeiten zum grössten Dank verpflichtet.

Im Lauf der Untersuchungen wurde mein Augenmerk auf verschiedene andere Erscheinungen gelenkt, welche sich nicht unmittelbar auf die oben erwähnten morphologischen und physiologischen Eigenschaften (Grösse, Färbung u. s. w.) beziehen, sondern als allgemeinere Wirkungen der Kreuzung bezw. der Inzucht betrachtet werden können. — Ich habe dabei zunächst darauf geachtet, ob im Laufe der Generationen eine graduelle Veränderung der Fruchtbarkeit stattfindet. Ein Teil meiner Befunde scheint allerdings auf eine allmähliche Abnahme der Fruchtbarkeit, welche sich speziell in der Anzahl der Jungen der einzelnen Würfe bemerklich macht, hinzuweisen.

Da ich für die Kreuzungsversuche eine grössere Anzahl von Stammeltern nötig hatte, so züchtete ich zunächst eine zeitlang nur japanische Tanzmäuse. Ich erhielt dabei von 11 Würfen 55 Junge, also auf einen Wurf durchschnittlich 5 Junge. Und zwar blieb die Anzahl der Jungen in den einzelnen Würfen ziemlich gleich, wie freilich auch kaum anders erwartet werden konnte, da die Anzahl der eigentlichen Inzestzuchten und Generationen eine zu geringe war. Etwas positivere Angaben vermag ich bezüglich der anderen Stammrasse, nämlich der Albinos, zu machen.

Mein Ausgangsmaterial an weissen Mäusen entnahm ich der Zucht, mit welcher seinerzeit Herr Geheimrat Weismann Versuche in anderer Richtung angestellt hatte. Bezüglich dieses während eines Zeitraums von acht Jahren fortgezüchteten Materials standen mir ausführliche statistische Angaben und Tabellen zur Verfügung, deren Benutzung mir Herr Geheimrat Weismann in freundlicher Weise gestattete.

Bei dieser Zucht kann man nun allerdings, wie aus der Tabelle zu ersehen ist, eine deutliche Abnahme der Fruchtbarkeit konstatieren. Die Tabelle giebt die Anzahl der von jeder Generation erzeugten Jungen, sowie die Zahl, welche durchschnittlich auf einen Wurf kommt. Z. B. giebt die erste Querreihe an, dass die erste (Stammeltern) Generation[1] in 59 Würfen 333 Junge erzeugte, also auf den Wurf durchschnittlich 5,6 Junge.

[1] Die Stammeltern-Generation betrug 6 ♀♀ und 3 ♂♂.

Generation	Junge	Würfe	Durchschnittliche Zahl der Jungen eines Wurfes
1	333	59	5,6
2	247	42	5,8
3	157	27	5,8
4	158	26	6,0
5	77	12	6,4
6	73	10	7,3
7	(15)	(4)	(3,7)[1]
8	77	14	5,5
9	122	14	8,7
10	86	11	7,8
1—10	1345	219	6,1
11	56	6	9,3
12	41	5	8,2
13	65	9	7,2
14	27	7	3,8
15	31	8	3,8
16	27	5	5,4
17	24	6	4,0
18	27	6	4,5
19	16	3	5,3
20	38	7	5,4
11—20	352	62	5,6
21	11	2	5,5
22	25	7	3,5
23	16	4	4,0
24	19	5	3,8
25	25	5	5,0
26	10	2	5,0
27	9	2	4,5
28	4	1	4,0
29	5	1	5,0
21—29	124	29	4,2

[1] Die Angaben hinsichtlich der 7. Generation sind den übrigen wegen der geringen Anzahl von Würfen nicht gleichwertig.

Schon eine oberflächliche Betrachtung der Tabelle lässt nun thatsächlich eine Abnahme der (in der vierten Spalte angegebenen) Durchschnittszahlen im grossen Ganzen erkennen. Dies tritt noch viel deutlicher hervor, wenn man immer zehn Generationen zusammenfasst, und dann die Durchschnittszahl der Jungen nimmt.

1.—10. Gen.	$\frac{\text{1345 Junge}}{\text{in 219 Würfen}}$	auf den Wurf 6,1 Junge
11.—20. Gen.	$\frac{\text{352 Junge}}{\text{in 62 Würfen}}$	auf den Wurf 5,6 Junge
21.—29. Gen.	$\frac{\text{124 Junge}}{\text{in 29 Würfen}}$	auf den Wurf 4,2 Junge.

Diese nach dieser Richtung hin aus den Weismann'schen Versuchen gezogenen Schlüsse lassen sich vergleichen mit den von Ritzema Bos[1] erhaltenen Resultaten.

Dieser Forscher stellte mit den Albinos der Wanderratte (*Mus decumanus* Pall.) Inzuchtversuche an, und verfolgte dieselben während eines Zeitraums von sechs Jahren durch 30 Generationen hindurch. — Als durchschnittliche Zahl der Jungen eines Wurfs erhielt er in den hintereinanderfolgenden Jahren bezw. $7\frac{1}{2}$; $7\frac{1}{7}$; $7\frac{12}{17}$; $6\frac{21}{36}$; $4\frac{7}{12}$; $3\frac{1}{5}$; demnach Zahlen, welche annähernd im nämlichen Verhältnis abnehmen, wie die von Weismann erlangten.

Derselbe Autor giebt auch noch verschiedene andere Tabellen an, z. B. eine Tabelle, woraus man ersehen kann, dass die Anzahl der unfruchtbar bleibenden Paare im Laufe der Jahre zunimmt; sie betrug in den aufeinanderfolgenden Jahren beziehungsweise 0; 2,63; 5,55; 17,39; 50; 40,18 % der überhaupt zur Zucht verwandten Paare. In ganz entsprechender Weise nimmt, wie aus einer weiteren Tabelle ersichtlich ist, die Sterblichkeit der Jungen von Jahr zu Jahr zu.

In allen diesen Punkten habe ich selbst bei meinen eigenen Kreuzungsversuchen keine weiteren Erfahrungen sammeln können, da ich nur über 4 Generationen verfügte und auch nur zum Teil Inzucht getrieben habe. Immerhin mag hier erwähnt werden, dass von 5 Geschwisterpaarungen (III. Generation) nur 1 Paar sich fortpflanzte, während die anderen 4 unfruchtbar blieben.

[1] Ritzema Bos, Untersuchungen über die Folgen der Zucht in engster Blutsverwandtschaft, Biologisches Centralblatt 1894, Bd. XIV.

Ich wende mich nunmehr dem eigentlichen Gegenstand meiner Untersuchungen zu, nämlich der Frage, in welcher Weise die verschiedenen morphologischen Eigenschaften der beiden Stammrassen bei den in verschiedenen Richtungen ausgeführten Kreuzungen übertragen, beziehungsweise verändert werden.

I. und II. Generation.

Es wurden zunächst Kreuzungen mit japanischen Tanzmäusen und weissen Mäusen vorgenommen, und zwar zwei Kreuzungen, bei welchen der Vater der japanischen, die Mutter der weissen Rasse angehörte, und zwei Kreuzungen, bei welchen das Umgekehrte der Fall war. Bei diesen 4 Kreuzungen I. Generation sind aus 7 Würfen 31 Junge hervorgegangen, von welchen 16 ♂♂ und 12 ♀♀ zur Aufzucht gelangten[1].

Alle diese 28 Mäuse waren von grauer Farbe und weder in dieser Hinsicht, noch in Bezug auf Grösse von der gewöhnlichen Hausmaus zu unterscheiden.

Auch das Temperament dieser Tiere war ein sehr wildes und lebhaftes, unterschied sich also wesentlich von dem beider Eltern, während es mit dem der grauen Stammform übereinstimmte. Besonders hervorzuheben ist, dass das Tanzen bei dieser II. Generation niemals zum Vorschein kam.

Diese Zuchtversuche stimmen fast vollkommen überein mit denen von VOSSELER und HAACKE mit den gleichen Objekten angestellten. VOSSELER, welcher seine Ergebnisse nicht veröffentlicht hat, hat, wie er uns in freundlicher Weise mitteilte, als Produkte der ersten Kreuzung gleichfalls ausschliesslich graue Mäuse erzielt. HAACKE[2] hat gleichfalls meistens graue (seltener einfarbig schwarze) Mäuse erhalten[3].

Allgemeines.

Betrachten wir zunächst dieses erste Resultat, wonach bei der Kreuzung von albinotischen Mäusen und japanischen Tanzmäusen mindestens in der Regel[4] graue Mäuse ohne Tanzvermögen her-

---

[1] 3 Junge wurden sofort nach ihrer Geburt von der Mutter aufgefressen.

[2] W. HAACKE, Ueber Wesen, Ursachen und Vererbung von Albinismus und Scheckung etc., Biologisches Centralblatt 1895, Bd. XV.

[3] Ich selbst erhielt in meinen eigenen Versuchen erst in der III. Generation 4 schwarze Mäuse, darunter auch eine, bei welcher das Tanzvermögen der Grosseltern zum Vorschein kam. —

[4] Unter Berücksichtigung der Bemerkung HAACKE's.

vorgehen, so wird darin ein Rückschlag auf die Stammform beider Eltern, die graue Hausmaus (*Mus musculus* L.), gesehen werden dürfen. Es ist offenbar einer der zahlreichen Fälle von Rückschlag bei Kreuzung nahe verwandter Formen. Fussend auf der WEISMANN'schen Keimplasmatheorie würde man sich vorzustellen haben, dass im Keimplasma beider Eltern nicht bloss Rassenide, sondern auch noch eine wechselnde Zahl unveränderter Stammide enthalten wäre, d. h. also solche der grauen Hausmaus. Wie nun bei der Kreuzung der Taubenrassen gelegentlich die Ide der Felsentaube von beiden Eltern her ihre Wirkung vereinigen und einen Rückschlag auf die Stammform der beiderlei Rassen bewirken, so würde auch hier der Rückschlag auf die Stammform dadurch zu erklären sein, dass die bei den Eltern noch vorhandenen Stammide sich zu gemeinsamer Wirkung verbänden und dadurch das Uebergewicht erlangen über die mehr oder weniger einander entgegenwirkenden Ide der beiden elterlichen Rassen.

Bei der Fortpflanzung innerhalb der einzelnen Rasse werden die unveränderten Ide der Stammart gegenüber den sich summierenden Rasseniden nicht leicht das Uebergewicht bekommen können, da sie nur in verhältnismässig geringer Zahl vorhanden sein können, sonst würden die Rassen überhaupt nicht da sein.

Anders bei Kreuzungen von zwei verschiedenen Rassen. Hier stehen bei der in der Kopulation sich vollziehenden Vereinigung der beiden verschiedenen Vererbungssubstanzen der Summe der Vorfahrenide zwei verschiedene Gruppen von (heterodynamen) Rasseniden gegenüber, welche den Embryo in verschiedenen Entwicklungsrichtungen auseinander zu treiben streben und von denen wir deshalb begreifen können, dass sie sich in ihren Wirkungen stören, ja vielleicht teilweise aufheben. Darin liegt dann die Möglichkeit, dass die in jedem der Eltern-Keimplasmen vorhandene Stammide, obgleich viel geringer an Zahl als die Rassenide, dennoch die letzteren gewissermassen überwinden und das Uebergewicht über sie bekommen in der Bestimmung der Entwicklungsrichtung.

Der Fall ist ähnlich dem von DARWIN angeführten und von WEISMANN analysierten Fall der Kreuzung von Datura-(Stechapfel-) Arten. Bei Kreuzung der weissblühenden Arten *Datura ferox* und *Datura laevis* erhält man ganz konstant blaublühende Bastarde, deren Blumenfarbe und auch sonstige Charaktere mit grosser Wahrscheinlichkeit als Eigenschaften der gemeinsamen Stammform beider Arten betrachtet werden dürfen, wie bei DARWIN nachzulesen ist.

Der Rückschlag tritt in jedem einzelnen Falle hier ein, „er muss also hier, wie WEISMANN[1] sagt, unabhängig von der durch die Reduktionsteilung möglicherweise in einzelnen Keimzellen eintretenden stärkeren Ansammlung von Vorfahreniden sein. Diese Ide müssen vielmehr in jeder befruchteten Keimzelle in einer genügenden Anzahl zusammentreffen, um den abgeänderten Iden überlegen zu sein und die Ontogenese zu beherrschen. Numerisch können sie aber unmöglich in jedem Falle stärker sein, es muss also hier noch etwas anderes mitspielen, was den Vorfahrenanlagen in jedem Falle das Uebergewicht verleiht, und dies dürfte wohl die spezifische Verschiedenheit der abgeänderten Ide sein. — Wir nahmen von vornherein an, dass homodyname Determinanten sich in ihrer Wirkung summieren, heterodyname aber sich gegenseitig hemmen. Aehnlich wird es sich auch mit den Determinantengruppen, den Iden verhalten müssen; gleichartige Ide werden sich in ihrer Wirkung verstärken, ungleichartige aber um so entschiedener hemmen, je verschiedenartiger ihre Zusammensetzung aus Determinanten ist.“

„Wenn also der Bastard zur Blumenbildung schreitet, so wird die Bildung der Blumenzellen von den Determinanten der beiden weissen Arten und von denjenigen der blauen Stammart abhängen. Obgleich nun die blauen in jedem elterlichen Idioplasma in der Minderheit sind, so können sie doch, wenn sich alle vereinigen, den weissen an Vererbungsstärke überlegen sein, wenn die weissen nicht homodynam sind, d. h. nicht genau dieselbe Vererbungskraft enthalten und deshalb eine mittlere Wirkung nicht hervorbringen können. Sie hemmen sich gegenseitig in ihrer Wirkung, weil sie in mehr oder weniger verschiedener Richtung wirken.“ — Dieselbe Erklärung wird auch auf den Rückschlag der Mäuse anzuwenden sein. Die Ide der beiden Rassen müssen sich in der Ontogenese entgegenwirken, sonst könnten die Stammide nicht zur Alleinherrschaft kommen. Ob bei den Datura-Bastarden der Rückschlag ein vollständiger ist, lässt sich wohl schwer unterscheiden, da wir die Stammform nicht kennen; bei den Mäusen dagegen scheint wirklich die Stammart ziemlich vollständig hervorgerufen zu werden, da selbst geistige Charaktere, wie die Scheu- und Wildheit derselben wieder zum Vorschein kommen.

[1] Vgl. Das Keimplasma, Jena 1892, S. 421. Im WEISMANN'schen Text steht statt „Ide“ „Idanten“, d. h. also eine Idgruppe. Da der Ausdruck „Id“ nicht nur kürzer, sondern wohl auch bekannter, und sachlich beides richtig ist, habe ich, in Uebereinstimmung mit dem Verfasser, stets „Id“ gesetzt.

Bei anderen Kreuzungen von verwandten Säugetieren sind es sicher nur einzelne Charaktere der Vorfahren, die plötzlich wieder zum Vorschein kommen. So wurden im Laufe der letzten Jahrzehnte im zoologischen Garten in Stuttgart wiederholte Kreuzungen zwischen einem männlichen Eisbär (*Ursus maritimus* DESM.) und weiblichen braunen Bären (*Ursus arctos* L.) unternommen. Die Nachkommen hatten in der Regel eine helle (honiggelbe, gelblich braune) Färbung und waren ausserdem durch einen dunklen Rückenstreifen und einen hellen gelblich weissen Fleck auf der Brust ausgezeichnet. Dieser gelbe Fleck darf wohl als ein Rückschlag auf die Färbung der Stammform der Ursinen betrachtet werden, denn wir sehen das Auftreten eines hellen Brustflecks von dreieckiger oder Y förmiger Gestalt bei einer grösseren Anzahl von Ursusarten. So hat der Kragenbär (*Ursus tibetanus* F. CUV.), dessen Färbung im allgemeinen am ganzen Körper glänzend schwarz ist, einen weissen Y förmigen Brustfleck. Ein ähnlicher hufeisenförmiger Fleck von weisser oder rostfarbener Farbe kommt auch bei dem malayischen (*Ursus malayanus* RAFFL.) und bei dem Lippenbär (*Ursus labiatus* DESM.) vor.

Wenden wir uns nun wieder zurück zu den Kreuzungsversuchen mit den Mäusen und besprechen die folgende

III. Generation.

Von den durch Kreuzung von Mäusen I. Generation erhaltenen grauen Mäusen II. Generation wählte ich eine Anzahl zur Weiterzucht aus.

Im ganzen waren es sieben Paare. Von diesen sieben Kreuzungen mussten drei aufgegeben werden, da jeweils eines der elterlichen Tiere zugrunde ging. Von den noch übrig bleibenden vier Paaren erhielt ich 15 Würfe und die Gesamtsumme von 45 Jungen, also auf den Wurf durchschnittlich 3 Junge. Diese Mäuse III. Generation unterscheiden sich von denen II. Generation dadurch, dass bei ihnen nicht durchwegs graue Tiere gefallen sind, sondern auch eine Anzahl verschieden gefärbter, bezw. tanzender Junge. Ich gebe hier zunächst eine Uebersicht über die erhaltenen Nachkommen, wobei zu bemerken, dass unter „Maus" schlechthin ein Individuum ohne Tanzinstinkt zu verstehen ist. Der Stammbaum ist bis zurück auf die Grosseltern vorgesetzt.

I. Paar.

I. Generation.	♂: Weisse Maus. ♀ Jap. Tanzmaus.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzmaus.
II. Generation.	♂: Graue Maus.	♀: Graue Maus.
III. Generation.	♂ ♂	♀ ♀
1. Wurf.	—	Eine weisse Maus.
2. Wurf.	Eine graue Maus. Eine schwarz-weiss gescheckte Tanzmaus. Eine weisse Tanzmaus.	Eine weisse Maus. Eine grau-weiss-gescheckte Tanzmaus.
3. Wurf.	Eine graue Maus.	Zwei graue Mäuse. Eine weisse Maus.
4. Wurf.	Eine graue Maus mit weissen Abzeichen (mit weissem Stern auf der Stirne, ebensolcher Unterseite und Pfoten).	—
5. Wurf.	Eine graue Maus.	Eine graue Maus mit weissen Abzeichen (mit weisser Stirn-Nasenbinde [Blässe] ebensolcher Unterseite, Weiche und Pfoten).

II. Paar.

I. Generation.	♂: Jap. Tanzmaus. ♀: Weisse Maus.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzmaus.
II. Generation.	♂: Graue Maus.	♀: Graue Maus.
III. Generation.	♂ ♂	♀ ♀
1. Wurf.	Drei weisse Mäuse.	Zwei graue Mäuse.
2. Wurf.	Eine graue Maus mit weissen Abzeichen (mit weisser Binde von der Stirne nach der Schnauze hin, ebensolcher Unterseite, Weichen, Pfoten u. Schnauze).	Eine weisse Maus.
3. Wurf.	Zwei graue Mäuse. Eine schwarze Maus.	Eine graue Maus.
4. Wurf.	Eine weisse Maus. Eine graue Maus mit weissem Fleck am Bauch. Eine graue Maus mit weissem Fleck am Schwanz. Eine graue Maus.	Ein Junges verschwunden. Eine graue Maus. Eine graue Tanzmaus mit weissem Fleck am Schwanz.
5. Wurf.	—	Eine weisse Maus. Eine schwarze Maus.

III. Paar.

I. Generation.	♂: Jap. Tanzmaus. ♀: Weisse Maus.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzmaus.
II. Generation.	♂: Graue Maus.	♀: Graue Maus.
III. Generation.	♂ ♂	♀ ♀
1. Wurf.	—	Eine graue Maus mit weissem Fleck am Bauch. Eine graue Maus. Eine graue Maus mit weissen Abzeichen (mit weisser Stirn-Nasenbinde, ebensolcher Unterseite, Weichen, Pfoten u. Schnauze).
2. Wurf.	—	Eine graue Maus.

IV. Paar.

I. Generation.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzmaus.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzmaus.
II. Generation.	♂: Graue Maus.	♀: Graue Maus.
III. Generation.	♂ ♂	♀ ♀
1. Wurf.	—	Eine graue Tanzmaus.
2. Wurf.	Eine weisse Tanzmaus. Eine schwarze Tanzmaus.	Eine graue Maus.
3. Wurf.	Eine weisse Tanzmaus. Eine schwarze Maus.	Zwei weisse Mäuse.

Wir können dabei unterscheiden:

1. Ganz graue Mäuse (15 Stück).
2. Graue Mäuse mit einzelnen Abzeichen (7 Stück).
3. Schwarze Mäuse (3 Stück).
4. Ganz weisse Mäuse mit roten Augen (11 Stück).
5. Weisse Tanzmäuse (3 Stück).
6. Grau-weissgescheckte Tanzmäuse (1 Stück).
7. Graue Tanzmäuse (2 Stück).
8. Schwarz-weissgescheckte Tanzmäuse (1 Stück).
9. Schwarze Tanzmäuse (1 Stück).

No. 1—3 sind alles Mäuse, welche im Temperament und Grösse der Hausmaus bezw. ihren Eltern (II. Gen.) gleichkommen. Die Gesamtkörperlänge beträgt 16—18 cm, der Schwanz 8—9 cm (die Gesamtkörperlänge der Hausmaus ist 17—18 cm). Unter diesen Mäusen befinden sich einige, welche auch in der Färbung ganz der Stammform (Hausmaus) gleichen (No. 1).

Einige darunter (No. 2) haben auch die bekannten Blässen und Sterne wie sie bei anderen domestizierten Tieren, z. B. bei Pferden, Rindern und Ziegen vorkommen.

Ausserdem sind bei diesen Mäusen in der Regel auch die Unterseite, die Weichen (ein oder beiderseitig) und die Pfoten weiss.

Die zu No. 3 gehörigen sind einförmig schwarz.

No. 4 bildet eine besondere Gruppe für sich: die betreffenden Individuen sind ganz weiss, haben rote Augen und kommen auch in Grösse und Temperament der gewöhnlichen Albinorasse gleich.

No. 5—9 sind Mäuse, welche in Grösse und Temperament ganz den japanischen Tanzmäusen gleichen. Ihre Gesamtlänge beträgt nur 12—13 cm, der Schwanz ungefähr 5 cm: diese Zahlen stimmen ungefähr mit den Grössenmassen der japanischen Tanzmaus überein. —

Auch unter diesen Mäusen kommen Exemplare mit ganz verschiedenen Färbungen vor; einerseits ganz weisse, ganz graue und ganz schwarze, andererseits fand sich ein Geschwisterpaar mit echt japanischer Scheckfärbung vor: das ♂ war schwarz-weiss-, das ♀ grau-weissgescheckt.

Allgemeines.

Die Erfahrung, dass bei Weiterzüchtung der Bastarde eine ausserordentliche Variabilität stattfindet, ist schon bei anderen Objekten gemacht worden. So ist es bekannt, dass die mit eignen Pollen befruchteten Pflanzenbastarde sehr variable Nachkommen liefern.

Weismann[1] bemerkt darüber: Die Nachkommen aus der Kreuzung solcher Bastarde unter sich „müssen offenbar recht verschieden ausfallen, je nachdem eines dieser Pflänzchen mehr mütterliche oder mehr väterliche, oder gleich viel Ide[2] von beiden durch die beiden Keimzellen zugeführt erhielt, welche bei seiner Konstituierung durch die Befruchtung zusammentraten. So bezeichnet Focke die Nachkommenschaft einjähriger oder zweijähriger hybrider Pflanzen als „in der Regel ungemein ungleichartig und formenreich“ und führt als Beispiele die Gattungen Pisum, Phaseolus, Lactuca, Tragopogon, Datura, und speziell den Bastard von Nicotiana alata und Nicotiana Langsdorffii an.“

---

[1] Vgl. Das Keimplasma, S. 393.

[2] Vgl. dazu die Anm. oben S. 7 [323].

Ebenso sagt de Vries[1]:

„Ist der Bastard ohne Mithilfe seiner Eltern fruchtbar, und zieht man seine Nachkommenschaft in einigen Generationen in Tausenden von Exemplaren, so beobachtet man stets, dass kaum zwei einander gleich sind. Einige kehren zu der Form des Vaters, andere zu jener der Mutter zurück; eine dritte Gruppe steht in der Mitte. Zwischen diesen stellen sich die übrigen in buntester Abwechslung väterlicher und mütterlicher Merkmale, und fast in jedem Grade gegenseitiger Mischung." Die Verhältnisse liegen bei den erwähnten Pflanzenformen auch in der Hinsicht ähnlich wie bei den Mäusen, als auch bei ihnen Rückschlag auf eine der grosselterlichen Stammarten eintreten kann.

IV. Generation.

Von den durch die Kreuzungen II. Generation erhaltenen Mäusen III. Generation wählte ich nun wieder eine Anzahl zur Nachzucht aus. Im ganzen stellte ich mit 9 Pärchen Kreuzungsversuche an, von welchen nur 5 zur Ausführung kamen; die 4 übrigen Kreuzungen blieben unfruchtbar.

Ich gebe hier zunächst ein Verzeichnis über die 5 fruchtbaren Kreuzungen.

I. Paar.

I. Generation.	♂: Jap. Tanzm. ♀: Weisse Maus.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzm.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzm.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzm.
II. Generation.	♂: Graue Maus.	♀: Graue Maus.	♂: Graue Maus.	♀: Graue Maus.
III. Generation.	♂: Weisse Maus.		♀: Weisse Maus.	
IV. Generation. 1. Wurf.	♂♂ Zwei weisse Mäuse.		♀♀ Zwei weisse Mäuse.	

II. Paar.

I. Generation.	♂: Jap. Tanzm. ♀: Weisse Maus.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzm.	♂: Jap. Tanzm. ♀: Weisse Maus.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzm.
II. Generation.	♂: Graue Maus.	♀: Graue Maus.	♂: Graue Maus.	♀: Graue Maus.
III. Generation.	♂: Weisse Maus.		♀: Graue Maus.	
IV. Generation. 1. Wurf.	♂♂ Zwei graue Mäuse.		♀♀ Zwei graue Mäuse.	

[1] Hugo de Vries, „Intracellulare Pangenesis", Jena 1889, p. 25.

2. Wurf.	Zwei graue Mäuse.	Zwei graue Mäuse. Eine graue Tanzmaus mit weissen Abzeichen (mit weissem Fleck auf der Stirne, ebensolcher Unterseite und Pfoten). Eine graue Maus mit weissen Abzeichen (mit weissem Bauch, Pfoten und Weiche).
3. Wurf.	Zwei graue Mäuse.	Eine graue Maus.
4. Wurf.	Eine graue Maus. Eine graue Maus mit weissen Abzeichen (mit weissem Fleck an Bauch und Stirne; weisse Pfoten).	Eine graue Tanzmaus.

III. Paar.

I. Generation.	♂: Jap. Tanzm. ♀: Weisse Maus.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzm.	♂: Jap. Tanzm. ♀: Weisse Maus.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzm.
II. Generation.	♂: Graue Maus.	♀: Graue Maus.	♂: Graue Maus.	♀: Graue Maus.
III. Generation.	♂: Graue Maus mit besonderen Abzeichen.		♀: Graue Maus mit besonderen Abzeichen.	
IV. Generation.	♂♂		♀♀	
1. Wurf.	Eine graue Maus mit besonderen Abzeichen (mit weisser Stirn und Nasenbinde; ebensolche Pfoten, Unterseite und Weichen).		Eine graue Maus mit besonderen Abzeichen (mit weissem Fleck auf der Stirne; ebensolche Unterseite, Pfoten und Weichen).	

IV. Paar.

I. Generation.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzm.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzm.	♂: Jap. Tanzm. ♀: Weisse Maus.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzm.
II. Generation.	♂: Graue Maus.	♀: Graue Maus.	♂: Graue Maus.	♀: Graue Maus.
III. Generation.	♂: Weisse Tanzmaus.		♀: Graue Maus.	
IV. Generation.	♂♂		♀♀	
1. Wurf.	Eine schwarz-weiss-gescheckte Tanzmaus (mit vereinzelten weissen Haaren im schwarzen Fell). Eine schwarze Maus.		—	
2. Wurf.	Eine graue Tanzmaus.		—	
3. Wurf.	Eine schwarze Maus. Eine graue Maus.		Zwei schwarze Tanzmäuse.	

V. Paar.

I. Generation.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzm.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzm.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzm.	♂: Weisse Maus. ♀: Jap. Tanzm.
II. Generation.	♂: Graue Maus.	♀: Graue Maus.	♂: Graue Maus.	♀: Graue Maus.
III. Generation.	♂: Weisse Tanzmaus.		♀: Graue Maus.	
IV. Generation.	♂♂		♀♀	
1. Wurf.	—		Eine graue Maus. Eine weisse Maus.	

Von diesen 5 Kreuzungen erhielt ich also in 10 Würfen im ganzen 31 Junge IV. Generation, also auf den Wurf 3,1 Junge. Auch bei diesen Mäusen kam eine grosse Mannigfaltigkeit der Färbung und eine verschiedenartige Verteilung der übrigen Rassenmerkmale vor; wir können dabei folgende Kategorien unterscheiden:

1. Ganz graue Mäuse (14 Stück).
2. Graue Mäuse mit besonderen Abzeichen (4 Stück).
3. Schwarze Mäuse (2 Stück).
4. Weisse Mäuse mit roten Augen (5 Stück).
5. Graue Tanzmäuse (2 Stück).
6. Graue Tanzmäuse mit besonderen Abzeichen (1 Stück).
7. Schwarz-weiss gescheckte Tanzmäuse (1 Stück).
8. Schwarze Tanzmäuse (2 Stück).

Wie aus den Tabellen hervorgeht, fanden sich also auch hier wieder ganz ähnliche Abstufungen in Färbung und Zeichnung wie bei der III. Generation vor. Bezüglich der übrigen Rassenmerkmale wäre nur noch besonders hervorzuheben, dass auch hier No. 1 bis 3 in Grösse und Temperament der grauen, wilden Hausmaus, No. 4 den Albinos, No. 5—8 der japanischen Rasse entsprachen. —

Ein wesentlicher Unterschied der bei der IV. Generation auftretenden Abarten gegenüber den bei der III. Generation beobachteten war also nicht wahrzunehmen. — Man könnte sich noch bei dieser Generation die Frage vorlegen, ob etwa die speziellen Eigenschaften der Eltern III. Generation die Neigung haben, direkt auf die Jungen IV. Generation überzugehen.

Teilweise scheint dies in der That der Fall zu sein. So fielen von weissen, albinotischen Eltern ausschliesslich weisse, albinotische Junge (I. Paar). Ebenso waren die beiden Jungen des III. Paares, bei welchem beide Eltern grau mit weissen Abzeichen waren, den

Eltern im wesentlichen gleich. Während also in diesen beiden Fällen die Gleichartigkeit der Eltern eine wichtige Rolle spielt, scheint bei den folgenden die Uebereinstimmung des einen Elters mit den Grosseltern ausschlaggebend zu sein. Bei der Kreuzung einer albinotischen (männlichen) mit einer grauen (weiblichen) Maus fielen nämlich 16 Junge, wovon 12 vollkommen den Charakter der Grosseltern und der Mutter zeigten, während die übrigen 4 bei grauer Färbung einzelne Mischcharaktere aufwiesen (II. Paar). In diesen Ergebnissen kommt in deutlichster Weise die Wirkung einer Häufung homodynamer Vererbungstendenzen zum Ausdruck: da Mutter und Grosseltern vollkommen gleicher Art sind, so kommen die väterlichen, bezw. urgrosselterlichen Vererbungstendenzen nur in ganz geringem Masse zum Vorschein. Was endlich die IV. und V. Kreuzung anbelangt, so zeigen hier, entsprechend den Mischcharakteren der beiden Eltern (der Vater ist eine weisse Tanzmaus, die Mutter ist grau) auch die Jungen in ihren Eigenschaften sehr mannigfaltige Kombinationen.

Bezüglich der vier unfruchtbaren Kreuzungen ist es bemerkenswert, dass es sich bei denselben um Paarungen von Geschwistern handelt, und zwar waren in einem der vier Fälle nicht bloss die Eltern Geschwister, sondern auch sämtliche vier Grosseltern waren untereinander Geschwister. Jedoch scheinen diese Verhältnisse nicht von ausschlaggebender Wichtigkeit zu sein, denn in einem anderen Fall wurden, trotzdem ganz die nämlichen Verwandtschaftsverhältnisse vorlagen, trotzdem also nicht bloss die Eltern, sondern auch alle vier Grosseltern untereinander Geschwister waren, dennoch Nachkommen, allerdings nur in einem Wurf von zwei Jungen, erzeugt.

Im ganzen scheint also doch aus meinen Versuchen das schon von Ritzema Bos festgestellte Verhältnis hervorzugehen, dass andauernde Kreuzung von Geschwistern allmählich zur Unfruchtbarkeit führt.

Zum Schluss möchte ich noch einmal eine kurze Uebersicht über die Resultate bei den verschiedenen Generationen geben.

Kreuzt man die zwei Rassen der Hausmaus, die japanische Tanzmaus und die Albinoform der Hausmaus miteinander, so fallen mindestens in den allermeisten Fällen, nach meinen Beobachtungen regelmässig, in der II. Generation stets ganz graue Mäuse, welche auch in Grösse und Temperament der wilden Hausmaus gleichen. — Es tritt also allem Anschein nach ein gänzlicher Rückschlag auf die Stammform ein.

Kreuzt man nun diese grauen Mäuse II. Generation untereinander, so ergiebt die III. Generation eine grosse Variabilität in Färbung, Temperament und Grösse; teils erben die Kinder den Typus der Eltern, d. h. den der Hausmaus, teils tritt Rückschlag auf die Grosseltern ein, auf die weisse Maus oder die japanische Tanzmaus, teils aber kommen Mischformen zwischen diesen verschiedenen Typen vor. Die durch Kreuzungen innerhalb der III. Generation erlangten Mäuse IV. Generation ergeben anscheinend ein gleiches Resultat, wie bei der III. Generation. Bemerkenswert ist dabei, dass die Jungen teils auf die Eltern III. Generation, teils auf die Grosseltern II. Generation zurückschlagen. Ersteres war der Fall, wenn die beiden Eltern III. Generation gleichartig waren, letzteres, wenn eines der Eltern den Grosseltern II. Generation gleich war. Von Eltern III. Generation mit Mischcharakteren dagegen wurden sehr verschiedenartige Junge mit teilweisem Rückschlag auf die Urgrosseltern I. Generation erzeugt.

Freiburg i. Br., den 3. Februar 1898.

Bemerkungen über das Versehen und die Telegonie.

Von

Dr. Otto vom Rath.

In zwei früheren Aufsätzen habe ich einige von mir selbst beobachtete und sorgfältig untersuchte Fälle von scheinbarer Vererbung von Verletzungen (Diese Berichte Bd. VI Heft 3) und von scheinbarer Telegonie[1] (Fernzeugung) kritisch besprochen, um zu zeigen,

[1] Unter Telegonie versteht man bekanntlich die Hypothese, nach welcher durch die erste Befruchtung und Schwangerschaft eine derartige Beeinflussung (Inficirung, Imprägnirung) der Mutter stattfindet, dass spätere, von einem anderen Vater erzeugte Nachkommen, in mehr oder weniger auffallender Weise, Eigenschaften des ertsen Gatten verrathen. Ausser vom Pferd, Rind, Schwein, Schaf, Hund und von Vögeln sind Fälle von Telegonie bekanntlich auch vom Menschen erzählt worden. So sollen beispielsweise weisse Frauen, die einmal von einem Neger geschwängert waren, in verschiedenen Fällen mit einem späteren weissen Gatten, nie wieder ganz weisse Kinder gehabt haben, vielmehr wären in mehr oder weniger deutlicher Weise charakteristische Eigenthümlichkeiten des schwarzen Mannes erkennbar gewesen.

Im grossen Publikum gilt die Telegonie als eine bewiesene Thatsache; ferner ist eine Auffassung allgemein verbreitet, welche der Telegonie sehr nahe verwandt ist. Man hütet sich soviel wie möglich ein Thier edler Rasse (gleichgiltig ob Pferd, Rind, Hund etc.) von einem minderwerthigen Gatten belegen zu lassen, da man, „angeblich" auf üble Erfahrungen gestützt, die Ueberzeugung gewonnen hat, dass ein solches Weibchen nachher auch mit einem ebenbürtigen Gatten niemals mehr ganz edle Nachkommen erzeugen kann. Dass aber umgekehrt ein Weibchen einer minderwerthigen Rasse, welches zuerst von einem edelblütigen Männchen geschwängert wurde, späterhin von einem Gefährten einer weniger guten Rasse Nachkommen gehabt hätte, welche wie der erste Gatte edelblütig gewesen wären, oder doch Spuren des edlen Blutes verrathen hätten, ist meines Wissens nie behauptet worden.

Im Uebrigen verweise ich auf meinen Aufsatz „Ein Fall von scheinbar bewiesener Telegonie" (Biol. Centralbl. 1895, Bd. XV No. 8).

dass man in der Beurtheilung auch solcher Fälle, welche auf den ersten Blick völlig beweisend zu sein scheinen, nicht vorsichtig genug sein kann. Bei einer genauen Untersuchung des wirklichen Thatbestandes stellt sich nämlich mit Regelmässigkeit heraus, dass eine ganz andere, aber viel natürlichere Deutung des betreffenden Falles gegeben werden darf. Selbstverständlich können alle die Beispiele, in welchen eine Feststellung des wirklichen Sachverhalts aus verschiedenen Gründen unmöglich ist, z. B. durch frühzeitiges Ableben von Familienangehörigen, die bei der Untersuchung in erster Linie in Betracht gekommen wären, auch nicht die geringste Beweiskraft beanspruchen.

Der Zweck des vorliegenden Aufsatzes, der sich eng an die beiden oben erwähnten Schriften anschliesst, ist der, an der Hand einiger von mir persönlich untersuchten Fälle von scheinbar bewiesenem Versehen bei Menschen und Thieren zu zeigen, dass auch hier eine sorgfältige Untersuchung ganz andere Deutungen nahelegt.

Zum Schluss des Aufsatzes will ich dann meinen früheren Auseinandersetzungen über die Hypothese der Telegonie noch einige Ergänzungen hinzufügen.

I. Ueber das Versehen.

Wennschon die Sage vom Versehen bei den Männern der Wissenschaft eigentlich schon längst als unhaltbar erklärt und begraben worden ist, halte ich eine kurze Besprechung dieser Hypothese keineswegs für überflüssig, da ich mich zu meinem grössten Erstaunen im Laufe der letzten Jahre davon überzeugt habe, dass an die Möglichkeit des Versehens immer noch, nicht nur allgemein vom grossen Publikum, sondern auch von vielen Naturforschern und Aerzten geglaubt wird. Wenn nun auch die von mir mitzutheilenden Fälle keineswegs einen directen Beweis dafür liefern, dass ein Versehen überhaupt nicht stattfinden kann, so glaube ich doch, dass meine Darstellung manchen Leser zu grösserer Vorsicht in der Beurtheilung angeblich beweisender Fälle bestimmen wird.

Auf die gewaltige das Versehen betreffende Literatur kann ich hier natürlich nicht eingehen, ich möchte aber nicht zu bemerken unterlassen, dass der grösste Theil der diesbezüglichen Angaben überhaupt keine Beachtung verdient, da es sich fast stets um kritiklose Erzählungen, aber nicht um sorgfältig untersuchte Beispiele handelt. Ich will aber gleich hier daran erinnern, dass auch Forscher von hoher Bedeutung, wie Carl Ernst von Baer, energisch für das Versehen eingetreten sind.

Wie alt die Hypothese vom Versehen ist, geht schon aus einer stets wieder citirten Stelle des alten Testamentes hervor, wonach Jacob es in zielbewusster gewinnsüchtiger Absicht verstanden hätte, scheckige Lämmer zu erhalten, wenn er in die Tränkbrunnen der Mutterthiere Hölzer einlegte, die durch Abschälen der Rinde an verschiedenen Stellen einigermaassen scheckig aussahen.

Bevor ich nun die von mir beobachteten Fälle von scheinbar bewiesenem Versehen kritisch bespreche, möchte ich noch in aller Kürze darauf hinweisen, dass unter dem „Versehen" nicht immer das Gleiche verstanden wird. Man spricht gewöhnlich dann von einem Versehen, wenn bei Menschen und Thieren während der Schwangerschaft oder schon während des Begattungsactes durch äussere Veranlassungen hervorgerufene psychische Eindrücke der Mutter in so gewaltiger Weise auf den Embryo eingewirkt haben sollen, dass das neugeborene Kind Merkmale mit auf die Welt bringt, welche mit der Person oder dem Gegenstand, der die Erregung der Mutter hervorrief, eine auffallende Aehnlichkeit erkennen lässt. Wenn man aber, wie es häufig vorkommt, auch dann von einem Versehen redet, wenn eine correspondirende Aehnlichkeit zwischen der Erregungsursache der Mutter und dem charakteristischen Merkmale des Kindes gar nicht vorhanden ist, so halte ich das für ebenso unberechtigt, als wenn man von einer Vererbung von Verletzungen spricht, und die eigenartigen Merkmale stimmen beim Kinde und dem Vater bezw. der Mutter gar nicht einmal überein und treten obendrein noch an anderen Körperstellen auf. Verallgemeinert man den Begriff des Versehens in der eben angegebenen Weise, so kann schliesslich jede Abnormität des Kindes auf ein Versehen der Mutter zurückgeführt werden. Einige fanatische Anhänger der Hypothese vom Versehen behaupten sogar, dass die Wirkung eines Versehens der Mutter nicht nur bei dem Kinde, mit welchem sie schwanger ging, sondern auch noch bei den folgenden Nachkommen in einer mehr oder weniger abgeschwächten Form bemerkbar sein könne. So erzählt beispielsweise du Prel[1] einen Fall, in welchem eine

[1] Dr. Karl du Prel citirt eine grössere Anzahl „beweisender" Beispiele des Versehens, die allerdings von anderen Autoren „erzählt" worden sind. Der Curiosität halber möchte ich einige dieser „beweisenden" Fälle wörtlich wiedergeben.

In Italien verirrte sich einst in einen Ballsaal eine Fledermaus, die von den erschreckten Damen mit Sacktüchern abgewehrt wurde. Als sie sich auf die Schulter einer Dame niederliess, fiel diese in Ohnmacht. Bald darauf gebar

schwangere Frau, die sich beim Anblick einer Hasenscharte versehen haben wollte, ein Kind mit vollkommener Hasenscharte und gespaltener Oberlippe geboren habe; das zweite Kind hätte dann

---

sie eine Tochter, die auf der Schulter das erhabene Abbild einer Fledermaus mit ausgebreiteten Flügeln hatte. Nichts fehlte daran: das graue Haar, die Klauen und die Schnauze hoben sich von der weissen Haut ab, so dass das Mädchen, als es erwachsen war, genöthigt war, die Schultern beständig bedeckt zu halten (Frarière, Education antérieure).

Als 1815 die Oesterreicher nach Frankreich kamen, machte der Anblick des Doppeladlers auf den flatternden Fahnen einen solchen Eindruck auf eine Frau, dass ihr bald darauf geborenes Kind das Mal davon auf dem Rücken trug (Du Potet, Journal du magnétisme).

Der Staatsrath Chardel sagt, er habe selbst bei einem Fest in St. Cloûd ein siebzehnjähriges Mädchen gesehen, in deren blauen Augen, auf beide vertheilt, rund um den Augapfel die Worte Napoléon Empereur zu lesen waren (!). Der Bericht wird ergänzt von Pfeor, der sagt, die Mutter des Mädchens habe während der Schwangerschaft ihre letzte Goldmünze, als sie sich von ihr trennen musste, schmerzlich betrachtet (Chardel, Psychologie physiologique).

Zahlreiche Fälle hat Wüstnei (Versuch über die Einbildungskraft der Schwangeren) zusammengestellt. Eine seit Kurzem verheirathete Frau, als sie im Garten Erbsen aushülste, sprang plötzlich empor und griff erschreckt nach ihrem Unterleib, wobei ein Blattkäfer zu Boden fiel, der an ihr hinaufgekrochen war. Es blieb ein brennender Schmerz an jener Stelle zurück und sie gebar ein Mädchen, das an der gleichen Stelle das deutliche Abbild eines Käfers nach Form und Farbe hatte. Eine Frau, plötzlich aus dem Schlaf erwachend, hielt die durch das Fenster fallenden Sonnenstrahlen für den Brand des Nachbarhauses. Sie gebar einen Knaben, dessen linke Kopfseite fast ganz von einem Feuermal bedeckt war. Eine andere Frau, die an den dunkelblauen Händen eines Färbers erschrak, so dass ein Zittern in den Füssen sie befiel, gebar einen Knaben, dessen beide Hände blau waren. Eine Bäuerin, die sich in Nesseln gesetzt hatte, verbrannte sich und durch Kratzen führte sie eine örtliche Entzündung herbei. Bald darauf gebar sie einen Knaben, der an der gleichen Stelle zahlreiche Brandbeulen hatte. Eine Frau, in die Gaststube tretend, wo ein Mohr auf der Streu lag, erschrak über den schwarzen kraushaarigen Kopf und gebar einen Knaben, dessen Haar eben so schwarz und kraus war. Eine Frau, der man eine überreife Himbeere an die Schläfe warf, so dass sie kleben blieb und man den Saft abwischen musste, gebar ein Mädchen, das an der Schläfe das Mal der Himbeere nach Form und Farbe hatte. Ein Gärtner, auf einer Leiter stehend, brach Trauben und es entfiel ihm eine auf die Stirn seiner unten stehenden Frau. Sie gebar ein Mädchen, das auf der Stirn einige den Weintrauben ganz ähnliche Erhöhungen zeigte. Eine Frau liess einen mit der Gabel angespiessten Schinken in die kochende Brühe fallen, die ihr gegen die Augen spritzte. Der Knabe, den sie gebar, zeigte im Gesicht die rothen Bläschen, welche die Mutter davongetragen hatte. Eine Frau, über das Feld gehend, hörte einen Schuss, und da gleich darauf ein Hase an ihr vorüberlief, bemerkte sie, dass er eine blutende Spur hinterliess. Um Gewissheit zu erhalten, befühlte

nur eine gespaltene Oberlippe, das dritte nur mehr einen rothen Streifen an der Lippe gehabt.

---

sie die Spur und fand Blut an ihren Fingern. Dann legte sie sich an einem Zaume nieder und schlief ein, bis sie von einem Krabbeln auf der Haut erwachte und eine lebendige Schlange gewahrte, die sie fortschleuderte. Sie gebar einen Sohn, der am Schenkel das Abbild einer Schlange und an den Fingerspitzen der rechten Hand blutrothe Erhabenheiten zeigte. Eine Frau suchte bei einem Gewitter Schutz in den Garben des Feldes. Als ihr eine Maus am Leibe krabbelte, schlug sie mit beiden Händen nach der Stelle, so dass die Maus tot herabfiel. Sie gebar ein Mädchen, das an der gleichen Stelle das Bild einer Maus und blutrothe Streifen hatte.

UNZER erzählt, dass das Kind einer Dame die Blattern hatte, die auf der Stirn einen grossen rothen Fleck zurückliessen. Als sie wieder in Hoffnung war, hütete sie sich vor dem Anblick ihres Kindes, sah es aber doch einmal von ungefähr und gebar Zwillinge, die beide auf der Stirn und Nase eben solche Flecken hatten. Dr. BRANDIS sah, dass der Sohn seines Patienten in beiden Ohrläppchen Löcher hatte, die aber wieder verwachsen zu sein schienen und rings geröthet waren. Der Vater, die Mutter und alle Hausgenossen versicherten, der Knabe sei so auf die Welt gekommen; die Mutter, als sie mit ihm in der Hoffnung war, hatte ihrer ältesten Tochter Ohrlöcher bohren lassen, weil man ihr ein schmerzloses Verfahren anempfohlen hatte. Die Tochter schrie aber jämmerlich und die Mutter war darüber heftig erschrocken. In einer anderen Familie fand BRANDIS einen Knaben mit einer sehr glücklich operirten Hasenscharte. Die Lippe war durch eine Narbe zusammengefügt und auf beiden Seiten waren Narben von Nadeln. Als er wissen wollte, wer diese schöne Operation gemacht habe, erfuhr er, dass die Mutter, als sie das Kind trug, zu einem Nachbarn gerufen wurde, wo der Wundarzt eben dessen Sohn an einer eben solchen Scharte operirte. Sie erschrak heftig über die blutende Lippe und die silbernen Nadeln, und das Mal übertrug sich auf ihr Kind. JOHANN GOTTLIEB KRÜGER sagt: „Ich selbst kenne Jemanden, der in dem einen Auge das Bild einer Fliege mit einem Flügel, in dem anderen Auge den anderen Flügel hat. Der Ursprung davon ist dieser, dass sich der Mutter während der Schwangerschaft eine Fliege auf's Auge gesetzt hat, die sie mit der Hand todtgeschlagen und den einen Flügel, der durch das Schlagen losgegangen und an der Hand kleben geblieben war, in das andere Auge gewischt hat. Eine Frau, die mit der Stirn auf einem Kaninchenfell eingeschlafen war, trat nach dem Erwachen vor den Spiegel, fand die Stirn auf der aufgelegenen Seite geröthet, in Schweiss und mit daran klebenden Haaren des Felles. Als sie von einer dazu kommenden Nachbarin auf die Möglichkeit des Versehens aufmerksam gemacht wurde, war sie von da ab von der Angst vor einem solchen Male verfolgt. Sie gebar ein Mädchen mit einem dunkelbraunen und behaarten Mal auf der Stirn. In diesem Falle würde vielleicht die Objectsuggestion zum Versehen nicht hingereicht haben, wäre sie nicht von der dauernden Autosuggestion verstärkt worden. Eine äusserst fromme Dame hatte den sehnlichsten Wunsch, einen Sohn zu gebären, um ihn dem Priesterstande weihen zu können, und machte ein darauf bezügliches Gelübde. Als erstes Kind wurde ihr ein Sohn

Eigene Beobachtungen.

Nach den vorstehenden einleitenden Bemerkungen will ich dazu übergehen, einige meiner eigenen Beobachtungen über scheinbar bewiesenes Versehen kritisch zu besprechen.

Eine im neunten Monate schwangere Frau machte sich an einem Kleiderschrank zu schaffen und klemmte bei dieser Gelegenheit die linke Hand ihres unbemerkt hinzugetretenen Kindes. Bei dem Schmerzensschrei ihres Lieblings wurde die Frau ohnmächtig und kam nieder, ohne das Bewusstsein wieder erlangt zu haben. Dem neugeborenen Kinde, einem Knaben, sollen an der linken Hand drei Finger gefehlt haben, und die unglückliche Mutter machte hierfür den eben erwähnten Vorgang verantwortlich. Der sonst durchaus normale Knabe wuchs zum Manne heran und zeugte mit einer anscheinend völlig normalen Frau eine Reihe von Kindern mit angeblich normalen Fingern. Ein Sohn dieses Herrn, der jetzt Universitätsprofessor ist, gab mir in liebenswürdigster Weise über nähere Familienverhältnisse jede gewünschte Auskunft. Zunächst wurde festgestellt, dass dem Vater in Wirklichkeit die drei Finger gar nicht gefehlt haben, dass dieselben aber rudimentär gewesen sind. Sämmtliche Glieder waren an diesen Fingern vorhanden, ebenso die Nägel. Die Finger und ihre Glieder waren aber recht klein, und man darf wohl sagen verkrüppelt. Ich erfuhr dann, dass in dieser Familie, bei welcher sämmtliche Mitglieder auffallend klein waren, Tuberkulose, Scrophulose und andere Krankheiten häufig zur Beobachtung gekommen sind. Die Schwester des Professors hat an der linken Hand sehr kleine Finger, die zwar bei ihrer kleinen Figur nicht gerade abnorm erscheinen, aber mit denen der rechten Hand in keinem natürlichen Verhältniss stehen. Spricht nun der vorliegende Fall für ein Versehen? Mir scheint es nicht. Die Mutter

---

geboren, der eine förmliche Tonsur, nach Art der katholischen Geistlichen, am Kopfe trug, und — wie ich mich selbst überzeugt habe — noch jetzt als Erwachsener trägt, trotzdem der übrige Haarwuchs noch ganz normal ist und der Durchmesser der Tonsur etwas verringert ist. Der junge Mann erklärte sich bereit, mir Aufzeichnungen seiner Eltern über das geschehene Gelübde beizubringen. Du Potet erwähnt eine Frau, die in der interessanten Periode das beständige Gelüste hatte, Kaffeebohnen zu kauen, und dabei häufig die Angst aussprach, das Kind könnte davon ein Mal bekommen. Sie gebar einen Knaben, der es in der That auf der rechten Wange trug.

Ich glaube, dass diese Kraftproben von „beweisenden" Beispielen genügen werden, jedem denkenden Leser begreiflich zu machen, wesshalb ich (vom Rath) von einer Kritik der einzelnen Fälle absehe.

kam sofort nach dem Unglücksfall nieder, und da hat doch unmöglich in dieser kurzen Zeit noch irgend welche Veränderung an der Hand des Kindes stattfinden können. Da nun aber, wie ich bereits oben erwähnte, mehrfach verschiedenartige krankhafte Erscheinungen in der in Rede stehenden Familie vorgekommen sind, so ist man wohl berechtigt, die Verkürzung der angeblich fehlenden, in Wirklichkeit aber vorhandenen Finger, auf eine erbliche Belastung der Familienangehörigen zurückführen zu dürfen. Dass aber in hereditär belasteten Familien scheinbar ganz normale Personen Krankheiten auf ihre Nachkommen vererben können, ohne dass Anzeichen dieser Krankheiten bei ihnen selbst bemerkbar geworden sind (latente Vererbung), wird gewöhnlich bei der Kritik solcher Vorkommnisse nicht genügend beachtet[1].

Fälle von Verkrüppelung einer Hand oder einer ganzen Extremität kommen bekanntlich überaus häufig vor und obendrein in Familien, in welchen derartige Erscheinungen niemals bekannt oder vergessen worden sind. Man findet dann regelmässig eine entfernte Aehnlichkeit mit einer Thierextremität heraus, und die betreffende Mutter konnte sich einfach nur an dem betreffenden Thier versehen haben.

Ich will einige derartige Fälle im Folgenden besprechen.

Eine junge Frau hatte sich angeblich an einer Schildkröte versehen, da ihr Erstgeborener eine verkrüppelte Hand, die einem Schildkrötenfuss täuschend ähnlich gewesen sein soll, auf die Welt gebracht hatte. Die Aehnlichkeit der Hand des Knaben mit einem Schildkrötenfuss konnte aber in Wirklichkeit nur von Leuten behauptet werden, die niemals einen Schildkrötenfuss näher angesehen

[1] Als ich meine vorstehende Schrift eben abgeschlossen hatte, konnte ich noch folgenden interessanten Fall constatiren. In einer der guten Gesellschaft angehörenden Familie, in welcher Vater und Mutter geistig ganz hervorragend bedeutend waren, wurden sämmtliche Kinder, eine Tochter und drei Söhne, gegen Anfang der dreissiger Jahre geisteskrank. Die Tochter hatte sich dem höheren Lehrfach gewidmet, die Söhne waren Baumeister, wie ihr Vater; sämmtliche Geschwister hatten glänzende Examina bestanden, sich aber überarbeitet. Ich habe die Familie von Jugend auf gekannt und konnte auf Grund weiterer Erkundigungen Folgendes feststellen: Beide Eltern des normalen Vaters waren kerngesund, während die Mutter seiner ebenfalls gesunden Gemahlin wiederholentlich in einer Irrenanstalt untergebracht werden musste. Durch die körperlich und geistig völlig normale Tochter der geisteskranken Grossmutter ist die „Disposition“ zur Geisteskrankheit offenbar auf die Enkel vererbt worden, und durch die übertriebene geistige Arbeit derselben leider auch zur Entwicklung gekommen.

hatten. Ferner aber hatte der Unglücksknabe rothe Haare, während in der Familie, soviel bekannt war, alle Mitglieder stets schwarzes Haar gehabt haben. Man hatte der Frau, die gegen rothes Haar eine grosse Antipathie hatte, kurz vor ihrer Entbindung eine rothhaarige Amme besorgt. Da das junge Paar auf einem entlegenen Gute lebte, konnte eine andere Amme nicht mehr rechtzeitig beschafft werden. Die junge Mutter hatte sich angeblich nicht nur an einer Schildkröte, sondern auch noch an der rothhaarigen Amme versehen. Man kann sich nun recht häufig davon überzeugen, dass in Familien, in welchen die Eltern, Grosseltern und weitere Ahnen nachweislich stets schwarzes Haar gehabt haben, Kinder mit rothem Haar geboren werden. In Familien mosaischen Glaubens trifft dies nicht selten ein. Ein hier lebendes schwarzhaariges Ehepaar, welches ebenfalls von schwarzhaarigen Eltern abstammt, wurde zweimal durch Zwillinge beglückt. Das erste Paar waren rothhaarige Mädchen, das andere schwarzhaarige.

Nicht genug aber damit, dass eine Frau sich angeblich an einer vor der Entbindung bestellten Amme versehen kann, wird auch vielfach behauptet, dass eigenartige Gewohnheiten einer Amme durch die Milch direct auf den Säugling übertragen werden. Ich kenne ein Ehepaar, welches drei Kinder hat, von denen eines die seltsame Gewohnheit hat, sich die Haare auszuraufen. Die Mutter behauptet steif und fest, dass lediglich die Amme an dieser Unart die Schuld trage, da dieselbe, während ihrer Schwangerschaft, sich häufig aus Verzweiflung die Haare ausgerauft habe. Ich beobachtete gelegentlich eines Landaufenthaltes die drei Kinder auf das Genaueste und constatirte, dass die Kinder alle geistig ausserordentlich beschränkt waren, sodass man von Halbidioten hätte reden können. Die Eltern dagegen waren geistig recht gut veranlagt.

Was die Mutter- oder Ammenmilch betrifft, so ist es selbstverständlich, dass die Qualität derselben auf das leibliche Wohlbefinden des Säuglings eine grosse Einwirkung hat, dass aber durch die Milch auch eigenartige Gewohnheiten der Stillenden auf das Kind übertragen werden könnten, ist einfach eine unsinnige Hypothese. Gehen wir zu einem anderen Fall über.

Eine Bauernfrau eines niederrheinischen Dorfes kam mit einem Knaben nieder, der an Stelle der einen Hand einen Schweinsfuss gehabt haben soll. Die Mutter, welche während ihrer Schwangerschaft von einem Schweine überrannt worden war, will sich bei dieser Gelegenheit an dem Schwein versehen haben. Der Knabe bekam

den Spitznamen Schweinsfuss und behielt denselben für immer bei. Zur Zeit steht der „Schweinsfuss“ im Mannesalter und ist Inhaber einer Dorfschenke. Ich suchte den Wirth mehrfach auf, und sah, dass derselbe die eine Hand beständig in einer Seitentasche seiner Lodenjoppe verborgen hielt. Nur mit vieler Mühe gelang es mir, den Mann zu bestimmen, mir die betreffende Hand zu zeigen, da jede Andeutung an den Schweinsfuss einen heftigen Zornesausbruch hervorrief. Ich bemerkte nun, dass die Hand eigenartig verkrüppelt war, dass aber sämmtliche Finger vorhanden waren, aber zwei scharf getrennte Gruppen bildeten. Der Daumen und der Zeigefinger lagen einander fest an, ebenso der Mittelfinger und sein Nachbar, während der kleine Finger hinter den beiden zuletzt genannten Fingern völlig verborgen war. Nur mit sehr viel Phantasie konnte man eine entfernte Aehnlichkeit mit einem Schweinsfusse herausbringen, und doch glaubte der Mann selbst an seinen Schweinsfuss! Ob in der Familie dieses Wirthes früher schon einmal ähnliche oder andere Verkrüppelungen einer Extremität vorgekommen sind, konnte ich nicht eruiren, da der etwas heftige Mann keineswegs geneigt war, auf weitere indiscrete Fragen Antwort zu geben.

Ein anderer Fall von einer angeblich durch Versehen herrührenden verkrüppelten Hand wurde mir von einem durchaus glaubwürdigen praktischen Arzte (jetzt Universitätslehrer), der selbst an's Versehen glaubt, erzählt.

Einer schwangeren Frau, die er als Hausarzt behandelte, wurde die Milch von einem Bauernknaben mit verkrüppelter Hand gebracht. Das neugeborene Kind hatte ebenfalls eine verkrüppelte Hand, und soll (?) die Frau vor ihrer Entbindung mehrfach die Befürchtung ausgesprochen haben, dass sie sich an dem Bauernknaben versehen haben könnte. Da der Fall sich vor längeren Jahren in einer kleinen Stadt Badens ereignete, war es mir nicht möglich, nähere Einzelheiten festzustellen. Ob die Verkrüppelung des Milchträgers und die des neugeborenen Kindes eine ähnliche gewesen ist und sich überhaupt an derselben Hand befunden hat, konnte nicht angegeben werden. Nehmen wir nun aber einmal an, dass wirklich eine nach jeder Hinsicht frappante Aehnlichkeit bei dem Knaben und dem neugeborenen Kinde an derselben Hand nachgewiesen wäre, so wäre damit doch noch lange nicht die Lehre vom Versehen wirklich bewiesen. Ich will ebensowenig wie WEISMANN in Abrede stellen, dass gelegentlich einmal ein Fall vorkommen kann, in welchem beim Kinde ein Merkmal gefunden wird, welches mit dem Gegenstand

Aehnlichkeit hat, der angeblich die Erregung der Mutter während ihrer Schwangerschaft hervorrief (Weismann, Aufsätze über die Vererbung, Jena 1892, S. 540—542). Genannter Autor bespricht l. c. selbst ein derartiges glaubwürdiges Beispiel, welches sich in der Familie eines bekannten Arztes zugetragen hat und erinnert gleichfalls an einen von Carl Ernst von Baer mitgetheilten Fall, an dessen Richtigkeit gar nicht zu zweifeln ist, zumal er die Schwester von Carl Ernst von Baer selbst betrifft. Weismann fährt dann aber fort, „warum hat nun die Wissenschaft trotzdem, besonders seit den betreffenden Darlegungen Bergmann's und Rudolf Leuckart's, die ganze Lehre vom Versehen verworfen und endgültig aus der Wissenschaft entfernt.“ Nun aus vielen und entscheidenden Gründen, die schon von Anderen geltend gemacht sind und die ich nicht alle hier wiederholen will; zunächst offenbar desshalb, weil unsere gereiftere Einsicht in die Physiologie des Körpers uns einen solchen causalen Zusammenhang zwischen besonderen Zeichen des Kindes und wenn ich mich kurz so ausdrücken darf correspondirenden psychischen Eindrücken der Mutter als eine unstatthafte Annahme erscheinen lässt. Dann aber vor Allem, weil ein einziges Zusammentreffen von einer Vorstellung der Mutter mit einer Abnormität des Kindes noch keinen Beweis für einen ursächlichen Zusammenhang zwischen beiden Erscheinungen gibt.

Mir scheint die Auffassung Weismann's sehr gut für den von mir zuletzt beschriebenen Fall zuzutreffen, wenn der Thatbestand wirklich so ist, wie er mir erzählt wurde.

Eine andere schwangere Frau erschrak beim Anblick einer Schlange und vollführte mit ihrer rechten Hand eine Bewegung nach der rechten Backe. Vier Tage nachher kam sie mit zwei Knaben nieder, von welchen der eine auf der rechten Wange einen rothen Fleck hatte, der zwar keine Aehnlichkeit mit einer Schlange hatte, bei gutem Willen aber an eine Hand mit ausgespreizten Fingern erinnerte. Wenn nun wirklich der Fleck die Form einer richtigen Hand gehabt hätte, dürfte man doch nicht von einem wirklichen Versehen sprechen, denn die Ursache des Versehens, die Schlange, wäre nicht copirt worden, sondern nur die Hand, welche in Folge der durch den Schlangenanblick hervorgerufenen Erregung eine unwillkürliche Bewegung nach der Backe vollführte. Eine nähere Untersuchung der Familie war mir nicht möglich.

Folgender Fall, der sich vor langen Jahren in Köln zugetragen und allgemeine Verwunderung hervorgerufen hat, soll nur als Curiosum erzählt werden.

Eine durchaus ehrbare Bürgersfrau beschenkte ihren Mann mit einem Kinde, welches völlig schwarz war. Da die brave Frau niemals in ihrem Leben mit einem Schwarzen in Berührung gekommen war, konnte das seltsame Ereigniss nicht erklärt werden. Endlich fand man den Schlüssel des Räthsels. In dem gegenüberliegenden Hause befand sich ein Cigarrenladen, in welchem ein lebensgrosser künstlicher Neger im Schaufenster ausgestellt war. Natürlich hatte die Frau sich an diesem Neger versehen. Eine Cigarre, wie sie der Neger im Munde hielt, soll das Kind nicht mit auf die Welt gebracht haben. Da der Fall sich vor langen Jahren ereignet hat, war ein Erklärungsversuch ausgeschlossen. Man hätte auch von einem Versehen an einem Kaminfeger sprechen können.

Ein ähnlicher Fall mit leichter Erklärung wurde vor einigen Jahren in verschiedenen Zeitungen, z. B. dem Schwarzwälder Boten, besprochen. Die Frau eines Schriftsetzers in dem Villenort Degerloch kam mit einem Negerkind nieder. Die Frau war vor ihrer Hochzeit Köchin in einem Hotel gewesen, in welchem ein Neger als Kellner beschäftigt war. Der Schriftsetzer war aber offenbar kein Anhänger der Lehre vom Versehen, denn er reichte die Scheidungsklage ein.

Wir wollen jetzt zu einer Besprechung des Versehens bei Thieren übergehen.

Dass bereits im Alterthum an ein Versehen von Thieren geglaubt wurde, beweist schon der oben citirte Fall von Jacob's List. Auch heute gibt es noch viele tüchtige Thierzüchter, die das Versehen der Thiere als eine ausgemachte Thatsache ansehen, während andere, wie SETTEGAST, nichts von einem Versehen wissen wollen. H. SETTEGAST (Die Züchtungslehre, Breslau 1878) bespricht auf S. 219—223 das Versehen der Mutterthiere und betont, dass es der Umstände und Thatsachen, welche gegen die Möglichkeit des sogen. Versehens sprechen, soviele gibt, dass es fast wie ein Rest von Aberglauben vorkommen will, wenn man an dieser haltlosen Theorie, durch die auffallende Formabweichungen erklärt werden sollen, ferner festhält. Genannter Autor citirt des Weiteren noch ein Beispiel, um daran zu zeigen, dass „derartige Erzählungen Zeugniss ablegen von der Leichtfertigkeit, womit kritiklos und aus Sucht, dem Leser Picanterien zu bieten, unbegründete Behauptungen mit dem Gewande sogen. Erfahrungen umkleidet werden. SETTEGAST sagt: „Aeusserte sich doch noch im Jahre 1874 Dr. J. in einer der gelesensten und geachtetsten Zeitungen Deutschlands u. A. wie folgt:

Es ist eine eigenthümliche Erfahrung, welche der Thierzüchter macht, dass durch die Imagination des Mutterthieres, zumal wenn es tragend ist, sich die Farbe der es umgebenden Gegenstände und besonders die Farbe der Thiere von seiner nächsten Umgebung auf die Nachkommenschaft häufig überträgt. So ist es sehr oft beobachtet worden, dass der wiederholte und reichliche Verbrauch von dem Kalkanstrich in den Ställen und Verschlägen, worin sich eine Rinder-Zuchtheerde befindet, erheblich das Verhältniss der weissen oder weissscheckigen Kälber vermehrt, die geboren werden."

Ich möchte jetzt einige Fälle besprechen.

Ein academisch gebildeter, holländischer Thierzüchter, der als Inspector von staatlich geleiteten Anstalten sich sehr viele praktische Erfahrungen und Kenntnisse erworben hatte, konnte nicht begreifen, dass ich nicht an das Versehen von Säugethieren glauben wollte und erzählte mir folgenden „beweisenden" Fall.

In einer Zuchtanstalt von Rindvieh wurden nur diejenigen Thiere als rasserein betrachtet und zur Nachzucht verwendet, die ausser bestimmten Rasseeigenthümlichkeiten eine bestimmte Färbung, nämlich schwarz und weiss hatten. Alle anders gefärbten Individuen wurden als minderwerthig beseitigt und nie zur Nachzucht zugelassen. In Anwesenheit meines Bekannten wurde eine Kuh dieser Rasse von einem edlen Stier derselben Rasse gedeckt. In dem Augenblick der Begattung rannte nun ein Stier eines anderen Stalles, der sich losgerissen hatte, an dem Paar vorüber. Letzterer Stier gehörte einer anderen Rasse an und hatte eine auffallend rothe Färbung. Die Kuh warf ein Kalb, welches ausser schwarz und weiss auch noch auffällig roth gezeichnet war. Diese Kuh hatte sich nach der Auffassung der Beamten der Anstalt ganz einfach an dem rothen Stier versehen. Wenn nun aber in Zuchtanstalten die Thiere sich losreissen und in die Nähe eines anderen Stalles gelangen können, so ist es keineswegs ausgeschlossen, dass im vorliegenden Falle der rothe Stier oder einer seiner Stallgenossen die in Rede stehende Kuh schon gedeckt hatte, ehe der rassereine Stier zur Begattung zugeführt wurde. Sehen wir aber von dieser Möglichkeit ganz ab, so liegt der Gedanke, dass es sich um einen Rückschlag handelt, doch sehr nahe. Die Farbe der Zuchtexemplare ist aller Wahrscheinlichkeit nach ursprünglich nur von secundärer Bedeutung gewesen, und wurde sicherlich erst später bei systematisch durchgeführter Auslese der besten Thiere zu einem charakteristischen Merkmal der Art gestempelt. Man darf in diesem Falle wohl annehmen, dass die besten Vorfahren, welche

zur Nachzucht ausgewählt wurden, meist schwarz und weiss gezeichnet waren. Durch fortgesetzte künstliche Selection wurde diese Färbung dann constant und zum Artmerkmal erhoben. Dass nun Rückschläge auf frühere Ahnen recht häufig bei Thieren beobachtet werden, ist bekannt, auch werden, wie häufig genug nachgewiesen wurde, charakteristische Eigenthümlichkeiten der Voreltern von solchen Nachkommen auf ihre Kinder weitervererbt, bei denen diese Eigenthümlichkeiten selbst gar nicht zum Ausdruck gekommen sind. Ich darf als ein Beispiel solcher latenten Vererbung die von mir beschriebene Katzenfamilie (Biol. Centralbl. 1895, Bd. XV No. 8) erwähnen. Wenn sich wirklich Säugethiere an der Farbe eines Thieres des anderen Geschlechtes, während des Begattungsactes, versehen könnten, so würden tüchtige Thierzüchter diesen Umstand längst zu ihrem Nutzen ausgebeutet haben; man brauchte doch nur während des Augenblicks der Begattung dem weiblichen Thiere, gleichgültig ob Kuh, Stute, Schwein etc. ein edleres männliches Thier mit den gewünschten Farben, die auch künstlich wie bei Circuspferden aufgetragen werden könnten, vorzuführen. Ich gebe übrigens gern zu, dass manche weibliche Säugethiere, z. B. Stuten und Kühe, einen nicht convenirenden Gatten nur dann zur Begattung zulassen, wenn ihnen ein edler Hengst, bezw. Bulle, vor die Augen geführt wird und ihre Sinnlichkeit reizt. Mit einer solchen List wird aber sicherlich keine Verbesserung des Blutes erzielt oder eine Aenderung in der Farbe oder Gestalt der Nachkommen hervorgerufen.

Ein Fall, in welchem eine Hündin sich an einem Fuchs versehen haben soll, ist folgender: Ein Bekannter zeigte mir einen männlichen Spitzer, der auf den ersten Blick in Farbe und Gestalt eine auffällige Aehnlichkeit mit einem Fuchse hatte; selbst der Kopf war wie ein Fuchskopf geformt. Auf dem Rücken des furchsfarbigen Hundes befand sich aber ein eigenartiger schwarzer Streifen. Der Besitzer dieses Thieres war der Ansicht, dass die Mutter des Hundes, die wie ich feststellen konnte, mit einem Fuchse auch nicht die geringste Aehnlichkeit hatte, sich an einem Fuchse versehen habe und zwar auf Grund folgender Beobachtung. Der betreffende Herr, welcher einen werthvollen Spitzerrüden besass, wurde von einem Bekannten, der ebenfalls eine werthvolle Hündin derselben Rasse hatte, gebeten, den Hund der hitzigen Hündin zuzuführen. Als nun mein Gewährsmann mit seinem Hunde seinen Freund aufsuchte, war dieser mit seiner Hündin in einen nahen Wald gegangen. Beide Herren wollen nun Folgendes gesehen haben. Ehe der Hund zur Hündin zu-

gelassen werden konnte, war letztere an einen Fuchsbau gekommen und schnupperte an demselben herum; plötzlich kam ein Fuchs aus dem Bau und beleckte die Hündin, die dann für einige Augenblicke mit dem Fuchs im Walde verschwand. Dass der Fuchs während dieser Zeit die Hündin gedeckt haben könnte, wird von beiden Herren als unwahrscheinlich angesehen. Die Hündin wurde nun für mehrere Tage mit dem Rüden in einem Zwinger isolirt gehalten und von dem Hund mehrfach gedeckt. In dem darauf erfolgten Wurfe hatten die Jungen eine grosse Aehnlichkeit mit den beiden Eltern, nur ein Exemplar, ein Männchen, war völlig fuchsähnlich; es war das oben erwähnte Thier. Mit der Mutter war keine Spur von Aehnlichkeit zu entdecken, mit dem Vater hatte er den bereits oben erwähnten schwarzen Streifen auf dem Rücken gemeinsam. Glücklicher Weise waren die Eltern der beiden Spitzer im Besitze der Familien der beiden Herren, und so konnten wir feststellen, dass bereits die Mutter des Rüden, also die Grossmutter des fuchsähnlichen Thieres, fuchsähnlich gewesen ist. Offenbar hatte der Spitzer die Eigenthümlichkeit seiner Mutter, die bei ihm selbst nicht zur Entfaltung gekommen war, auf einen Sohn weitervererbt. Die beiden Herren behaupteten nun, dass wenn sich wirklich die Hündin nicht an dem Fuchse versehen hätte und einfach eine latente Vererbung vorliege, so hätte sich eben die Grossmutter bereits an einem Fuchse versehen. Gegen solche Behauptungen kann man natürlich keinen directen Gegenbeweis liefern.

Weitere von mir beobachtete Fälle von scheinbarem Versehen bei Thieren will ich hier nicht anführen, da dieselben kein besonderes Interesse beanspruchen können; ich möchte aber beiläufig darauf hinweisen, dass bei Thieren Abnormitäten noch viel häufiger wie beim Menschen als directe Folgen vom Versehen angesehen werden. Zumal auf dem Lande spielt das Märchen vom Versehen eine grosse Rolle und ist an die Stelle des Verhexens der Thiere eingetreten.

Nach der Besprechung vorstehender Fälle von „scheinbar" bewiesenem Versehen wird man fragen dürfen, ob für die Möglichkeit des Versehens eine irgend wie annehmbare wissenschaftliche Erklärung gegeben werden kann, und da muss einfach mit nein geantwortet werden. An Erklärungsversuchen hat es bekanntlich nicht gefehlt, dieselben haben aber heutzutage, wo wir die feinsten Vorgänge bei der Ei- und Samenreife, bei der Befruchtung, Furchung, Embryonalentwicklung u. s. w. bei vielen Evertebraten und Vertebraten auf das Genaueste kennen gelernt haben, auch nicht die geringste Bedeutung mehr.

Ich will hier ganz kurz einen Erklärungsversuch von BURDACH erwähnen. Nach diesem Autor beeinflusst die Phantasie die Function der Organe; die Function des Embryos ist aber nach BURDACH der Bildungstrieb, woraus gefolgert wird, dass sich dieser Einfluss der mütterlichen Phantasie auch nur in Bildungsabweichungen kund geben kann. Wir werden aber WEISMANN unbedingt zustimmen müssen, wenn derselbe diesen BURDACH'schen Erklärungsversuch ein kleines Wortspiel nennt. „BURDACH kommt durch Vertauschung des Begriffes der Funktion mit dem des Werdens der Organe zu dem Schlusse, dass gleichnamige Organe von Mutter und Frucht in solcher Uebereinstimmung stünden, dass bei Verletzung der ersteren eine ähnliche Veränderung der Bildung in den letzteren entstehen kann.“ (WEISMANN, Aufsätze über die Vererbung, Jena 1892, S. 540—42.)

Ein in den letzten Jahren vorgenommener Versuch, das Versehen zu erklären, wurde von Dr. KARL DU PREL vorgenommen, und soll nur der Curiosität halber hier erwähnt werden, da diese Erklärung kein ernsthafter Naturforscher gelten lassen kann. Genannter Autor versucht die Hypothese vom Versehen durch die Zuhilfenahme einer noch viel kühneren anderen Hypothese zu erklären, nämlich durch seine Lehre vom Od. (Die Zukunft, herausgegeben von HARDEN, 1895, No. 7 u. 8.) Ich will hier nur einige Sätze wörtlich citiren, der Leser mag sich dann selbst sein Urtheil bilden:

„Das Versehen steht in der Mitte zwischen der bekannten Sympathie getrennter Organe desselben Körpers und der Fernwirkung getrennter Individuen. Es gehört zur magnetischen Magie, insofern als ein magnetischer Rapport zwischen Mutter und Fötus besteht, vermittelt durch odischen Austausch, der keiner Nervenleitung bedarf. Es gehört aber auch zur hypnotischen Magie, insofern als die Erregungsursache des Versehens eine Objectsuggestion ist, eine mit grosser Plötzlichkeit und Intensität auftretende, also dominirende Vorstellung, die sich dem Bewusstsein der Mutter einprägt und odisch auf den Fötus fortpflanzt. Solche plötzlichen Vorstellungen, die das ganze Bewusstsein ausfüllen, wirken besonders dann sehr stark, wenn sie von grossem Gefühlswerth sind und von Erstaunen oder Erschrecken begleitet werden. Eine Wirkung des Geistes auf die Materie: Das ist das allgemeine Merkmal aller Magie, und wenn wir sehen, dass beim Versehen diese Wirkung unwillkürlich, als natürliches Muster magischer

Thätigkeit, eintritt, so muss uns das sehr geneigt machen, auch an eine willkürliche Magie zu glauben, da es sich bei ihr nur darum handelt, die Natur durch die Kunst nachzuahmen. Der moderne Hypnotismus lässt uns davon schon Einiges erkennen. Wer an die Suggestion glaubt, kann in der That das Versehen nicht wohl bezweifeln, und wer an den animalischen Magnetismus glaubt, dem bietet sich von selbst das Od zur Erklärung nicht nur des Versehens, sondern aller unwillkürlichen wie willkürlichen Magie. Im animalischen Magnetismus erkennen wir das Od als den materiellen Träger der Lebenskraft und des organischen Bildungstriebes; in der Suggestion erkennen wir es als den Träger des Gedankens. Da nun die odische Verbindung zwischen Mutter und Fötus, den Fötus, in die Lage versetzt, an dem physiologischen wie psychischen Leben der Mutter theilzunehmen, muss das Versehen in der physiologischen wie psychischen Sphäre möglich sein.

Ueberblicken wir die Phänomenologie des Versehens, so werden wir finden, dass es durchaus kein isolirtes Phänomen ist, sondern nur ein Specialfall magischer Wirkung der Phantasie auf den Körper, die beispielsweise auch bei der Stigmatisirung eintritt. Auch das Versehen ruft ein Stigma hervor, aber nicht an dem Leibe der Mutter, sondern an dem des Fötus, und zwar meistens so, dass der Eindruck, den die Mutter an einem bestimmten Körpertheil erfährt, am correspondirenden Körpertheil des Fötus das Stigma entstehen lässt, das nach der Geburt zu Tage tritt. Weil es aber auf den Grad ankommt, in dem die Phantasie der Mutter erregt wird, so liefert plötzliches Erschrecken die meisten Beispiele des Versehens. Die Kraft, vermöge welcher die Wirkungen des Versehens am Leibe des Kindes sich zeigen, ist uns zwar unbewusst; aber von einer blind wirkenden Kraft ist offenbar keine Rede, da ja der Gegenstand des Versehens so genau copirt wird. Es liegt eine organisirende Kraft vor, und zwar wird teleologisch nach einem gegebenen Schema organisirt, — und dazu reicht die mechanische Erklärung offenbar nicht aus. Daraus folgt aber unmittelbar, dass auch bei der regelrechten Bildung nach dem normalen Schema eine teleologisch organisirende Kraft thätig ist. Das Versehen beweist also ein organisirendes Princip im Menschen. Es ist dieselbe Kraft, die sowohl bei der Einhaltung des Normaltypus wie bei der Abweichung davon thätig ist; nur das Vorstellungsschema ist verschieden. Die Abweichung vom normalen Schema kommt nicht auf Rechnung der Kraft, sondern des Neben-

umstandes, dass sie psychisch modificirt wurde. Das Versehen setzt also nothwendig eine organische Bildungskraft, eine Lebenskraft, voraus.

Die moderne Wissenschaft hat diese Lebenskraft nur verworfen, weil sie deren stofflichen Träger nicht fand. Der Occultismus aber kennt diesen Träger, das Od, aus mannichfachen Erscheinungen. Er zeigt sich beim Magnetisiren, wo er die Lebenskraft des fremden Organismus verstärkt; er zeigt sich psychisch modificirt bei den organischen Wirkungen der Suggestion, bei der Stigmatisirung durch Autosuggestion, im Hexenwesen, bei den Wunderheilungen aller Art. Aber auch, dass diese Lebenskraft nicht blind ist, wiewohl sie uns im Normalzustand unbewusst bleibt, zeigt sich bei der inneren Selbstschau der Somnambulen, bei ihren Prognosen und Verordnungen, und daraus lässt sich schliessen, dass auch im Normalzustand die vis medicatrix naturae keine blinde ist.

Auf Rechnung dieser organisirenden Lebenskraft kommt nun auch das Versehen. Man kann sie dafür nur bewundern, dass sie das ihr gebotene Muster oft so genau copirt, kann sie aber nicht verantwortlich dafür machen, wenn für die Lebensthätigkeit des Kindes dieses Muster überflüssig oder gar schädlich ist. Wenn eine plötzliche Objectsuggestion in's Bewusstsein dringt, so wird eine odische Congestion nach der zu stigmatisirenden Stelle geleitet und das Stigma wird organisch verwirklicht, weil eben das Od der Träger der organisirenden Lebenskraft ist. Dieses Od kann wieder ein materielles Vehikel benützen, sei es die elektrischen Ströme im Organismus oder den Blutumlauf."

Ich verzichte meinerseits auf jede Kritik der eben citirten Sätze, da ich zwischen denkenden und phantasirenden Forschern einen Unterschied mache.

Will man wirklich die Möglichkeit des Versehens beweisen, so bringe man einwurfsfreie Thatsachen bei, und da sind in erster Linie zielbewusste Experimente am Platze. Ich habe selbst derartige Versuche angestellt, die aber stets negativ ausfielen, doch wäre es wünschenswerth, wenn ähnliche Experimente auch von anderen Forschern ausgeführt würden. Einige meiner Versuche will ich hier in Kürze besprechen.

Ein vor Kurzem verstorbener hier ansässiger Herr von S., der an die Vererbung erworbener Eigenschaften, an Telegonie und Versehen glaubte, stellte mir in liebenswürdigster Weise sein kostbares

Hundematerial zur Verfügung. Ich isolirte gelegentlich zwei weisse Spitzer, ein Männchen und ein Weibchen, die beide von weissen Eltern und Grosseltern abstammten, und liess dann das Männchen schwarz färben und stets schwarz halten. Die beiden Hunde blieben bei Beginn der Hitze der Hündin allein in einem Zwinger. In den Nachbarzwinger wurde obendrein ein ächter schwarzer Spitzer eingesetzt, um der Hündin Gelegenheit zu geben, sich auch noch an dem ächten schwarzen Rüden zu versehen. Es ist nun niemals der Fall eingetreten, dass ein Junges eine Spur von schwarzer Färbung hätte erkennen lassen.

Aehnliche Versuche machte ich mit Kaninchen.

Zwei weisse Kaninchen, die durch Generationen von weissen Ahnen abstammten, wurden in einem Käfig allein gehalten, und der Bock schwarz gefärbt. Die Jungen waren stets weiss. Ein anderes weisses Pärchen, welches ich auf einer Ausstellung kaufte, ohne nähere Angaben der Eltern erhalten zu können, hatten in ihren Würfen ausser weissen Jungen stets einige verschieden gefärbte. Ich erwähne letzteren Fall nur, weil er beweist, wie vorsichtig man bei der Auswahl des Materials, mit welchem man experimentiren will, sein muss.

Während nun zu Gunsten der in Rede stehenden Hypothese gar keine Momente angeführt werden können, sprechen wichtige Beobachtungen direct gegen die Möglichkeit des Versehens. Von besonderer Wichtigkeit ist beispielsweise die bekannte Mittheilung Darwin's, nach welcher in einem hervorragenden Entbindungshaus in London während vieler Jahre alle eintretenden Schwangeren befragt worden sind, ob sie während ihrer Schwangerschaft durch irgend welche Vorkommnisse besonders erregt worden seien. Die Antwort wurde dann aufgeschrieben. Das Resultat dieser Untersuchung war, dass auch in keinem Fall eine besondere Eigenthümlichkeit oder Abnormität eines neugeborenen Kindes mit der protocollirten Angabe der Mutter eine Aehnlichkeit gezeigt hat.

Wenn das Versehen wirklich möglich wäre, könnte man erwarten, dass es häufig eintreten würde und dann auch einwurfsfrei nachgewiesen werden könnte. Welche Frau kann während ihrer Schwangerschaft überhaupt vor widerwärtigen Anblicken gänzlich bewahrt werden, zumal während dieses Zustandes, in Folge erhöhter Reizbarkeit des Nervensystems, Anblicke und Eindrücke, welche bei ihnen zu anderen Zeiten nicht den geringsten Effect hervorrufen würden, als widerwärtig und unangenehm empfunden werden. Umgekehrt erscheint den Schwangeren bekanntlich mancherlei als an-

genehm und begehrenswerth, was bei ihnen sonst nicht die geringste Begierde erweckt hätte.

Mit Recht wird man nun fragen dürfen, wie kommt es, dass eine so gänzlich unbewiesene und durchaus unhaltbare Hypothese wie die Sage vom Versehen, noch so viele gläubige Anhänger findet?

Mangel an naturwissenschaftlichem Verständniss allein ist es sicher nicht, ich glaube aber, dass eine gewisse Eitelkeit da auch eine grosse Rolle mitspielt. Diese Hypothese ist eben eine bequeme Entschuldigung dafür, wenn bei wohlgestalteten Eltern ein Kind nicht nach Wunsch ausfällt. Da muss sich eben die arme Mutter versehen haben, und das wo und wann wird dann nachträglich leicht gefunden. Ebenso wie aber von schönen Eltern nicht immer schöne Kinder erzeugt werden, so werden glücklicherweise auch in einzelnen Fällen von hässlichen Eltern schöne Kinder geboren; man darf dann wohl an Rückschläge auf frühere Ahnen denken. Wie häufig kommt es vor, dass ein Kind weder mit seinen Geschwistern noch mit seinen Eltern die geringste Aehnlichkeit hat, wohl aber mit einem Verwandten einer Seitenlinie. Besonders instructiv ist bei der Beurtheilung solcher Fälle ein Besuch der Ahnensäle altadeliger Familien; da sieht man häufig, dass ein Sohn absolut keine Aehnlichkeit mit seinen Eltern, wohl aber mit einem Ahn aus alter Zeit erkennen lässt. Der Verfasser dieses Aufsatzes hat, beiläufig bemerkt, selbst nicht die geringste Aehnlichkeit mit einem seiner Eltern oder Geschwistern, wohl aber mit einem Grossonkel seiner Mutter, wie ein altes Portrait in frappanter Weise erkennen lässt.

Gleichzeitig mit dem Märchen vom Versehen muss die noch viel kühnere Annahme besprochen werden, nach welcher allein schon die aussergewöhnlich erregte Phantasie beider, den Begattungsact vollziehenden Personen, im Stande sein soll, auf die äussere Gestalt sowie die Gesichtszüge, Augen etc. des Embryos bestimmend einzuwirken. So soll beispielsweise das neugeborene Kind auffallende Aehnlichkeit mit einer anderen Frau zeigen können, an welche der Mann während des Begattungsactes gedacht hat oder auch mit einem fernen geliebten Mann, der während dieses Actes die Phantasie der Frau beschäftigte, oder gar mit beiden, gar nicht anwesenden, nur in Gedanken vorhandenen Personen. Dass aber wirklich einmal ein beweisender Fall einer Beeinflussung des Embryos in Folge eines nur in Gedanken begangenen, einfachen oder doppelten Ehebruchs, beigebracht wäre, ist mir nicht bekannt geworden, obschon derartige Fälle von nur in Gedanken begangener Untreue bei Zeugenden nicht

allzu selten sein dürften. Es wird da stets auf das von Göthe in seinen Wahlverwandtschaften erzählte Beispiel hingewiesen, wonach Charlotten's Kind die Gesichtszüge des Hauptmanns und gleichzeitig die Augen Ottilien's gehabt habe. Die Anhänger der Hypothese vom Versehen werden da vielleicht sagen, dass sich Charlotte nicht nur an dem im Stillen geliebten Hauptmann, sondern auch noch an der verhassten Ottilie versehen habe. Es wird aber vergessen, dass es sich nur um einen Roman, nicht aber um eine Thatsache handelt, und trotz des grossen Verständnisses, welches Göthe für naturwissenschaftliche Fragen gezeigt hat, hat sich der grosse Dichter doch auch in manchen naturwissenschaftlichen Fragen gründlich geirrt. Wenn nun auch wirklich Göthe an eine derartige Möglichkeit gedacht hat, wie er es in den Wahlverwandtschaften geschrieben hat, so brauchen die Leser doch nicht gleich eine Dichtung zu einer Thatsache umzuwandeln. Denkende Naturforscher haben überhaupt nicht die Gewohnheit, ihre naturwissenschaftlichen Kenntnisse aus Romanen oder aus dem alten Testamente zu beziehen (vgl. den oben erwähnten Fall Jacob's).

II. Ueber Telegonie (Fernzeugung).

In einem früheren, bereits oben citirten Aufsatze (Ein Fall von scheinbar bewiesener Telegonie, Biol. Centralbl. 1895, Bd. XV No. 8) habe ich meine Ansicht über die Hypothese der Telegonie eingehend besprochen, und ich habe keinen Grund, an meiner damals vertretenen Ansicht das Geringste zu ändern. Ich verweise daher auf diese Schrift. Was den von mir beschriebenen Fall von „scheinbar“ bewiesener Telegonie bei einer Katzenfamilie betrifft, so kann ich meinen früheren Beobachtungen nichts Neues hinzufügen, da einerseits die empirischen Befunde stets dieselben blieben, und andererseits im vorigen Jahre die Besitzer der Katzenfamilie zu meinem grössten Bedauern Deutschland aus politischen Gründen verlassen haben.

Seither habe ich, und auf meine Veranlassung hin auch einige Bekannte, eine Reihe von Experimenten über die Möglichkeit der Telegonie angestellt, die trotz ihrer negativen Resultate doch wohl einige Beachtung verdienen dürften. Negative Resultate haben allerdings gar keine Beweiskraft, mir scheint es aber Sache der Anhänger der Lehre der Telegonie zu sein, endlich einmal ihrerseits positives und beweisendes Material zur Stütze ihrer Auffassung beizubringen. Bis jetzt sind mir derartige Fälle nicht bekannt geworden. Die von mir und meinen Bekannten ausgeführten Ex-

perimente wurden hauptsächlich bei Hunden angestellt, die in gut geschlossenen Zwingern gehalten wurden. Einige dieser Versuche will ich in Kürze besprechen.

Eine rassereine Foxterrierhündin wurde durch einen Rattenfängerrüden, eine andere durch einen Spitzer gedeckt. Beide Hündinnen, die zum ersten Male Junge warfen, haben lediglich unbrauchbare Bastardhunde geboren. In späteren Würfen hatten dieselben Weibchen, von rassereinen Foxterriersrüden gedeckt, stets nur edle Nachkommen. Die erste Hündin hatte in ihrem ersten Wurfe nicht weniger als acht, die zweite nur drei Junge.

Eine andere Foxterrierhündin wurde durch einen unglücklichen Zufall bei ihrer ersten Hitze von ihrem eigenen Bruder gedeckt. Das junge Weibchen war rechtzeitig in eine Sattelkammer eingesperrt worden, da alle Zwinger besetzt waren; trotzdem kam ihr Bruder zu ihr, indem er durch ein hohes geschlossenes Fenster durchsprang. Der Bruder wurde stark blutend neben seiner Schwester aufgefunden. Die Jungen des Wurfes kamen grösstentheils todt zur Welt, die übrigen gingen bald nach der Geburt ein. Beiläufig will ich hier bemerken, dass in der Familie dieser Foxterriers seit langer Zeit Inzucht getrieben wurde. Wie ich nachträglich feststellen konnte, hatten zwei Züchter dieser Foxterriers Exemplare derselben Familie kommen lassen und die Nachkommen verkauft. Wer von dem einen Züchter eine Hündin hatte, liess sie von einem Rüden des anderen Züchters decken; andere echte Foxterriers standen damals in meiner Heimath nicht zur Verfügung.

Ein anderer Versuch wurde in folgender Weise angestellt.

Eine kurzhaarige deutsche Hühnerhündin liess ich zum ersten Male durch einen Schäferhund decken. Der Wurf fiel sehr traurig aus. Die Bastarde waren völlig unbrauchbar. Dieselbe Hündin hatte später, als sie immer nur von rassereinen Rüden gedeckt wurde, stets gute Nachkommen.

Zwei andere Versuche waren unfreiwillige.

Eine Wolfspitzhündin, die wegen ihrer Bissigkeit täglich nur für wenige Minuten aus dem Zwinger gelassen werden durfte, wurde unglücklicher Weise von ihrem eigenen Sohne gedeckt. Letzterer war an einen Schullehrer verschenkt worden, kam aber immer wieder zurück, und benutzte eine günstige Gelegenheit, als seine Mutter aus dem Zwinger herausgelassen wurde. Der Wurf ergab tadellose Junge. In der betreffenden Familie war, soviel ich weiss, früher nie Inzucht getrieben worden. Eine Tochter dieser Hündin, welche

abgegeben wurde, liess sich bei ihrer ersten Hitze von rasselosen Hunden decken und so fiel denn auch der Wurf dementsprechend aus. Späterhin hatte diese Hündin, von rassereinen Hunden gedeckt, durchaus edle Junge.

Eine junge Dachshündin, die bei ihrer ersten Hitze allein im Zwinger gehalten wurde, um nicht gedeckt zu werden, grub sich unter dem Zwinger durch und hatte mit mehreren Rüden der Nachbarschaft Freundschaft geschlossen. Ein Wurf rasseloser Junge war die Folge. Später von rassereinen Dachshunden gedeckt, hatte sie immer gute Nachkommen.

Aehnliche Versuche, wie ich sie angestellt habe, wurden auf meinen Wunsch auch von verschiedenen Bekannten ausgeführt. Nur mit Mühe brachte ich die Herrn dazu, eine edle Hündin zu „opfern“. Das Resultat war aber stets das gleiche wie bei meinen Hunden. Mutterhunde, zuerst unrein belegt, hatten schlechte Bastarde, später rein gedeckt, brachten sie in allen Würfen stets rassereine Hunde zur Welt. Die Einwirkung der ersten Befruchtung konnte in keinem Falle auch nur andeutungsweise gefunden werden.

Dass übrigens auch in vielen Würfen edler Hündinnen, die von rassereinen und prämiirten Rüden gedeckt wurden, hin und wieder schlechte und durchaus unbrauchbare Hunde vorkommen, habe ich aus eigener Anschauung leider mehrfach erfahren müssen, und wird man da wohl mit Recht auf Rückschläge auf weniger gute Ahnen schliessen dürfen. Bei Hühnerhunden kommt dergleichen recht häufig vor. Ich hatte selbst einmal in einem Wurfe einer edlen Hühnerhündin, die von prämiirten Eltern stammte, zwei vorzügliche, sehr kräftige Rüden und eine auffallend kleine aber selten schöne Hündin. Die Rüden wurden vorzügliche Jagdhunde, die kleine Schwester war aber ausserordentlich furchtsam und lief jedesmal nach dem ersten Schusse nach Hause. Ich schenkte die Hündin einer Dame, die über die Anhänglichkeit und Sauberkeit des Thieres sehr erfreut war. Die Hündin wurde später durch einen vorzüglichen Rüden gedeckt und hatte einen Wurf tadelloser und jagdlich ungemein veranlagter Welpen, die gross und kräftig waren wie ihr Vater.

Als ich nun die Resultate meiner Betrachtungen über das Versehen und die Telegonie publiciren wollte, las ich einen interessanten Aufsatz von cand. med. Fr. Engelmann, „Die Coinfoetation, deren Wesen und Consequenzen“. Wenn nun auch diese Abhandlung in keiner wissenschaftlichen Zeitschrift (St. Hubertus Jagdzeitung 1897)

erschienen ist, so glaube ich doch auf einige wichtige Angaben dieser Schrift hinweisen zu dürfen. Auf jeden Fall wäre es wünschenswerth, Versuche wie sie genannter Autor angestellt hat, zu wiederholen. Engelmann glaubt auf Grund seiner Beobachtungen feststellen zu können, dass bei Hunden (und anderen Säugern) die Jungen eines Wurfes nicht von demselben Vater herzustammen brauchen, und dass eine bereits erfolgreich gedeckte Hündin in den weiteren Tagen ihrer Hitze auch noch von anderen Rüden erfolgreich gedeckt werden kann. Die Geschwister desselben Wurfes könnten demnach von derselben Mutter, aber von verschiedenen Vätern herstammen. Wenn dem so ist, so könnte der Besitzer einer Jagdhündin, wie der Autor selbst hervorhebt, seine Hündin bei Beginn der Hitze durch verschiedene erstklassige Rüden belegen lassen und die Jungen, die von verschiedenen Vätern herstammen, erfolgreich, je nach den ererbten Qualitäten unter einander kreuzen. Die Frage hat offenbar eine praktische Bedeutung und verdient sorgfältig geprüft zu werden.

Die wichtigsten Beobachtungen von Fr. Engelmann sind folgende: Eine dem Autor gehörige rassereine, braune Dachshündin wurde am 5. Tage ihrer Hitze von einem ganz hochbeinigen, krummruthigen, kurzhaarigen und schwarzen Fixteckel gedeckt; derselbe hatte eine ganz leichte Figur. Am nächsten Tage deckte sie ein ganz ungeschickt schwerer, rother, kurzhaariger Teckel mit weissem Vorhemdchen. Die Hündin hatte kein weisses Haar. Das Resultat der Coinfoetation durch diese beiden grundverschiedenen Teckelrüden war ein Wurf von zwei rothen und zwei schwarzen Jungen (Welpen). Je ein rother und ein schwarzer wurden beseitigt. Die beiden anderen wurden vollkommen die Ebenbilder ihrer grundverschiedenen Väter. Der Schwarze wurde äusserst leicht, krummruthig, hochläufig und kurzhaarig, auch in seinem Temperament ganz so lebhaft wie sein Vater. Der rothe wurde schwer, kurzhaarig und hatte ein weisses Vorhemdchen wie sein Vater, dem er auch in seinem Wesen glich. Die oben erwähnte langhaarige, braune Dachshündin, welche von den zwei kurzhaarigen Teckelfixen den gemischten ganz kurzhaarigen Wurf brachte, ist seitdem zweimal rein belegt worden und zwar von zwei prämiirten langhaarigen Rüden. Sämmtliche Welpen waren völlig rasserein und langhaarig. Sie waren entweder schwarz wie die Väter oder braun wie die Mutter. Der Verfasser besass ferner eine Dachshündin, die sich aus dem Stalle grub und von überaus schlechten Rüden der Nach-

barschaft belegt wurde. Der Wurf fiel sehr schlecht aus. Später hat die Hündin, rein belegt, tadellose Würfe gebracht, nicht einmal eine Andeutung des früheren Vergehens war bemerkbar.

Diese Beobachtungen, die mit meinen eigenen durchaus übereinstimmen, sprechen sicherlich nicht zu Gunsten der Hypothese der Telegonie. Ein Fall, wo eine Hündin durch drei Rüden mit Erfolg gedeckt wurde, wird gleichfalls von Engelmann angeführt.

Eine schwarze, kurzhaarige Dachshündin wurde zu Anfang ihrer ersten Hitze von einem gleichartigen Rüden, zwei Tage später von einem korrekt gebauten hasengrauen Mopse und wieder zwei Tage später von einem kleinen weissen Spitzer gedeckt. Der Wurf brachte zwei schwarze fehlerlose Teckel, einen grauen Mops, der später Ringelruthe, Apfelkopf und Teckelläufe bekam, dann noch zwei Rüden, die nahezu ganz weiss waren, und auf welche offenbar der Spitzer die Vaterschaft beanspruchen durfte.

So überzeugend und interessant der letzte Fall nun auch sein mag, so könnte man auch daran denken, ob nicht auch ein Rückschlag auf die Voreltern mit im Spiele ist.

Des Weiteren erzählt Engelmann noch einen von ihm selbst nicht beobachteten Fall, wonach ein ungenannter Lieutenant eine Foxterrierhündin, die bereits seit acht Tagen, zu Beginn ihrer Hitze, von einem erwählten Gemahl gedeckt worden war und dann noch von einem Mops belegt wurde, einen Wurf von drei Foxterriers und zwei Mopsen gehabt habe.

Aber nicht genug damit, in dem nächsten Wurfe, nachdem die Hündin rein gedeckt war, soll sich auch wieder ein Junges mit einem Mopskopf befunden haben. Mit Recht bemerkt hierzu Engelmann: „Was könne man von einem Puppy unter Mopskopf verstehen? Es ist zwar nicht angegeben, aber ich bin fest überzeugt davon, dass der Kopf keine Mopsfarbe, sondern Foxterrierzeichnung hatte; nur die dicke vielleicht ungeschickte, stumpfe Form des Kopfes erinnerte an den Mops. Aber welchem langjährigen Züchter der spitzschnauzigen Teckel wäre es noch nicht widerfahren, dass er in einem Wurfe, dessen Eltern nachweislich vorzüglichen Stammes waren, einmal einen Welpen gehabt hätte, dessen Kopfform moppelig war."

Wer weiss, wie das Thierchen später ausgesehen hätte! Welche gewaltigen Veränderungen Hunde von ihrer Geburt bis zur Geschlechtsreife durchmachen, sowohl was die Schädelform wie den Gesammthabitus betrifft, habe ich häufig genug selbst beobachten können.

Ein Freund liess sich beispielsweise einen jungen Leonberger, der nachweislich von vorzüglichen Eltern stammte, kommen, und wir waren alle bei dem Anblick des jungen Hundes geradezu entsetzt. Zur Zeit ist der Hund 1 1/4 Jahr alt und von tadelloser Schönheit. Was übrigens neugeborene Foxterriers betrifft, so habe ich deren eine grosse Zahl aus eigener Anschauung kennen gelernt und ich muss gestehen, dass die neugeborenen Jungen mit ihren Eltern durchgängig sehr wenig Aehnlichkeit verriethen. Die Köpfe sind fast immer mopsartig, später dagegen gleichen die Jungen ihren Eltern, ganz abgesehen von der Färbung, in geradezu frappanter Weise.

ENGELMANN ist auf Grund seiner empirischen Studien zu dem Resultate gekommen, dass eine Hündin an jedem Tage ihrer Hitzeperiode von einer grösseren Anzahl verschiedenartiger Rüden erfolgreich gedeckt werden kann, sodass bei einem Wurfe ebensoviel Väter wie Junge vertreten sein können. Wird eine rassereine Hündin von einem rassereinen Rüden und einem Bastard gedeckt, so können sich im Wurfe rassereine Hunde und Bastarde befinden. Genannter Autor ist der festen Ueberzeugung, dass eine rassereine Hündin, von einem Bastarde gedeckt, ihre Zuchtqualitäten absolut nicht einbüsst, also eine Telegonie nicht stattfindet.

Es liegt jetzt die Frage nahe, wie kann man sich eventuell das Vorkommen von Telegonie erklären?

Die Möglichkeit von Telegonie scheint mir nur dann vorhanden zu sein, wenn nachgewiesen werden könnte, dass das Sperma des ersten Gatten in den Geschlechtsorganen des Weibchens für längere Zeit lebens- und befruchtungsfähig bleibt. Soviel mir bekannt ist, findet dergleichen bei Säugern nur bei Fledermäusen statt, bei denen die Begattung im Herbste, die Befruchtung der Eier aber erst im Frühjahr erfolgt. Eine andere Möglichkeit ist die, dass das Sperma des ersten Gatten in die unreifen Eier des Weibchens eindringt und dort befruchtungsfähig bleibt bis die Eier reif geworden sind. Auf sorgfältig ausgeführten Schnittserien würde man aber in beiden Fällen ohne viele Mühe das Vorhandensein von Spermatozoen in den unreifen Eiern nachweisen können, das ist aber bis jetzt nicht geschehen. Es müssten dann aber auch Weibchen, die nur einmal erfolgreich befruchtet worden sind und schon während ihrer Schwangerschaft isolirt gehalten wurden, nachher ohne neue Begattung schwanger werden können. Ich selbst habe wiederholentlich trächtige Mäuse, die bekanntlich gleich nach dem Ablegen der Jungen wieder auf's

Neue befruchtet werden können, isolirt gehalten, aber niemals haben diese Weibchen wieder ohne Gesellschaft eines Gatten Junge bekommen.

Warten wir daher erst unanfechtbare Beweise von Telegonie ab, ehe wir dieselbe als Thatsache anerkennen.

Vielleicht wird der vorstehende Aufsatz manchen Leser bei der Beurtheilung von Fällen von angeblich bewiesenem Versehen oder von Telegonie zur Vorsicht mahnen; dann ist der Zweck meiner Schrift erfüllt. Ich selbst zweifle übrigens keinen Augenblick daran, dass das Märchen vom Versehen und die durchaus unbewiesene Hypothese der Telegonie noch lange im grossen Publikum weiter bestehen werden, ebenso wie sich so viele abergläubische Ideen[1] auch

---

[1] Ein typisches Beispiel von Aberglauben finde ich eben in einer neuen Nummer der Strassburger Post unter den vermischten Nachrichten abgedruckt und ich lasse den Artikel wörtlich folgen:

Baden-Baden, 8. März. Das Februarheft der Zeitschrift „Die übersinnliche Welt, Mittheilungen aus dem Gebiete des Occultismus, herausgegeben und redigirt von Max Rahn" (Berlin, Eberswalderstrasse 16, Portal I) enthält unter der Ueberschrift Anmeldung und Fernwirkung Sterbender folgende Veröffentlichung: „Am 11. November 1897, Abends 10 Uhr, starb zu Baden-Baden Regierungsrath Wilhelm Kratt, seit 1871 Vorstand des dortigen Bahnamts und seit 1892 ein eifriger Anhänger des Frhrn. Dr. Karl du Prel, dessen „Philosophie der Mystik" seine letzte Lectüre war. Vor dreiviertel Jahren etwa hatte er einen Schrank, ein Familienerbstück noch von seinen Grosseltern her, an den „Hirsch"-Wirth und Müller Nasall in Sandweier, einem Dorfe in der Rheinebene, zwei Stunden von Baden entfernt, verkauft. Das alte Möbel hatte weder in Baden noch in Sandweier je gekracht. In der Nacht aber, in der mein guter Vater starb, ertönte aus demselben ein so lauter (unaufgeklärt gebliebener) Knall, dass Nasall und Frau erschreckt in die Höhe fuhren. Schreiner Westermann in Balg bei Baden hat diese Thatsache aus dem Munde der Betheiligten vernommen. Erwähnenswerth scheint mir noch, dass jener Schrank Jahre lang nur Werthsachen enthalten hatte und grade letztwillige Vermögenssorgen meinen Vater in den letzten Tagen sehr beschäftigt hatten. Frau Lina Vogel-Hartwig (Gärtnerei Vogel, Leopoldstrasse, Baden-Baden) erzählte mir heute mit Erlaubniss zur Bekanntmachung folgende Thatsachen. Ich lasse sie selber reden: 1. Im Jahre 1858 starb auf seinem Gute bei Baden-Baden mein guter Vater. In derselben Minute, Abends 10 Uhr, blieb seine an der Wand über dem Sterbebett hängende, gut aufgezogene Taschenuhr stehen. Der evangelische Pfarrer Stolz erzählte uns, er habe schon vier solcher Fälle erlebt. 2. Als meine Tante starb, fühlte ich, ihr ferne, im Bett liegend, in derselben Minute eine unsichtbare Hand mich berühren. 3. Mein Onkel, Gärtner Menning in Karlsruhe (wo jetzt das „Hotel Germania" steht), starb, ohne dass ich eine Ahnung haben konnte. Ich lag damals krank zu Bett. Nachmittags 4½ Uhr brach plötzlich ohne jede Berührung ein Trinkglas in meinem Zimmer mitten ent-

in den besten Kreisen der Gesellschaft mit grosser Hartnäckigkeit erhalten haben. Schriften wie die von Dr. K. DU PREL richten leider nicht nur bei der kritiklosen Menge, sondern auch bei den gebildeten Laien grossen Schaden an. Der Reiz des „Uebernatürlichen" wirkt nun einmal zu bestechend.

Zoologisches Institut der Universität Freiburg.
März 1898.

---

zwei. Später erfuhr ich, dass mein Onkel in derselben Minute gestorben war. Charakter und Stellung der Erzählerin bürgen für die absolute Richtigkeit dieser Erzählung. Dr. Gottfried Kratt, Professor am Progymnasium in Durlach."

Ein nicht minder interessantes Beispiel von Aberglauben ist in den Münchener Neuesten Nachrichten zu lesen.

Am Ende des 19. Jahrhunderts. In einem in Berlin herausgegebenen katholischen Blatte (Erscheinungszeit Ende des 19. Jahrhunderts, Sonntag, 13. März) wird erzählt, dass am 19. Februar, Vormittags halb 12 Uhr, ein katholischer Knabe vor einem schweren, mit Möbeln und Stroh beladenen Wagen hinfiel. Ein Rad des schweren Wagens ging ihm über beide Schenkel. „Die Aufregung der Kinder und übrigen Personen, welche Zeugen des Unglückes waren, kann man sich", so heisst es weiter, „leicht vorstellen". „Sofort eilten Alle herbei, um den Knaben, welchen sie zermalmt glaubten, aufzuheben. Aber bevor sie ihn erreicht hatten, war er schon wieder auf den Füssen. Alle seine kleinen Gefährten riefen bebend vor Schrecken: „Er stirbt, er stirbt!" Der Knabe lief zu seiner Mutter, ihr seinen Fall erzählend. Ein herzugerufener Arzt konnte nur bestätigen, dass das Kind keinerlei Verletzungen erlitten hatte; nur eine etwas dunklere Stelle der Haut zeigte die Spuren des Rades". (Wörtlich!) Wie ist das möglich? Nun sehr einfach! Der Knabe, der ein Bild des heiligen Joseph in der Tasche hatte, als der schwere Wagen über ihn hinging, erzählte, er habe dabei den Namen Josephs ausgestossen und an ihn gedacht, und so habe er „nichts davon gemerkt, dass eine schwere Last auf ihn gedrückt habe". (Wörtlich!) Es wird nicht vergessen, hinzuzufügen, dass die Mutter, obwohl sie arm ist, fleissig für den heiligen Joseph kleine Geschenke opfert. — Wir geben, bemerkt dazu die „Volksztg.", das Geschichtchen ohne Commentar wieder, betonen nur nochmals, dass es gedruckt zu lesen steht in einem in Berlin im Jahre 1898 gedruckten, für deutsche Leser bestimmten Blatte.

Berichte

der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B.

Erscheinungsweise und redactionelle Bestimmungen.

Jährlich erscheint ein Band, der in **zwanglosen** Heften ausgegeben wird.

24 Druckbogen, wobei auch jede den Raum einer Druckseite einnehmende Tafel als 1 Druckbogen gerechnet wird, bilden einen Band.

Der Abonnementspreis ist auf M. 12.— festgesetzt.

Einzelne Hefte werden nur zu erhöhtem Ladenpreise abgegeben.

In den Berichten finden Aufnahme:

I. Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften.

II. Kürzere Mittheilungen über bevorstehende grössere Publicationen, neue Funde etc. etc.

Die für die „Berichte" bestimmten Beiträge sind in vollständig druckfertigem Zustande an ein Mitglied der Redactions-Commission einzusenden.

Die Redactions-Commission besteht zur Zeit aus den Herren: Professor Dr. A. Gruber, Geheimem Hofrath Professor Dr. J. Lüroth und Professor Dr. G. Steinmann.

Ueber die Aufnahme und Reihenfolge der Beiträge entscheidet lediglich die von der Naturforschenden Gesellschaft ernannte Redactions-Commission. Auch ist mit dieser über die etwaige Beigabe von Tafeln und Illustrationen zu verhandeln.

Von jedem Beitrag erhält der betr. Mitarbeiter 40 Separat-Abzüge gratis, weitere Separat-Abzüge werden auf Wunsch von der Gesellschaft geliefert und von ihr nach Vereinbarung von Fall zu Fall berechnet.

Die Separat-Abzüge müssen spätestens bei Rücksendung der Correctur bestellt werden.

Separat-Abzüge von Abhandlungen können dem Autor unter Umständen erst am Tage der Ausgabe des betr. Heftes zugestellt werden, Separat-Abzüge von „kleineren Mittheilungen" dagegen sofort.

Die in den Berichten zum Abdruck gelangten Abhandlungen dürfen von den betreffenden Autoren erst 2 Jahre vom Erscheinen des betreffenden Berichteheftes an gerechnet anderweitig veröffentlicht werden.

Die Redactions-Commission. **Die Verlagshandlung.**

C. A. WAGNER'S UNIVERSITÄTS-BUCHDRUCKEREI, FREIBURG I. BR.